ISSN-0033-765X

1 • 1997

РАДИО

АУДИО•ВИДЕО•СВЯЗЬ•ЭЛЕКТРОНИКА•КОМПЬЮТЕРЫ

ДУРЯТ НАШЕГО БРАТА...

ГАЛЬВАНИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ В АККУМУЛЯТОРНОЙ РУБАШКЕ



1
1997

9 770033 765009

ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА

В НОМЕРЕ



НА ПЕРВОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ

ДУРЯТ НАШЕГО БРАТА ...

Эти слова из известной миниатюры Аркадия Райкина, включая и их продолжение ("внутри средневекового рыцаря наши опилки" !), как нельзя более точно подходят к подобной, но уже не шуточной ситуации, с которой столкнулись москвичи, а может быть, и жители других городов. С той лишь разницей, что, купив "тошибовский" аккумулятор, вы можете обнаружить внутри него... обыкновенный гальванический элемент не отечественного, а китайского производства.

Подобные относительно дешевые "аккумуляторы" появились в продаже в Москве. Происхождение их, естественно, не известно. Определить при покупке, что там "внутри средневекового рыцаря", можно, по-видимому, только по нескольким косвенным признакам. Во-первых, цвета на оболочке у подделки, в отличие от настоящего аккумулятора, менее яркие (особенно красная полоска). Во-вторых, у аккумулятора напряжение никогда не превышает 1,4 В, в то время как у неразряженного элемента оно будет выше 1,5 В. Кроме того, на попавшихся нам подделках слегка просвечивала исходная маркировка, что заметно даже на фотографии "полураздетого" элемента.



1 • 1997

МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

аудио • видео • связь электроника • компьютеры

ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА

УЧРЕДИТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА "РАДИО"

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г. Регистрационный № 01331

Адрес редакции: 103045, Москва, Селиверстов пер., 10 Тел./факс (095) 208-13-11.

Телефон для справок, группы подписки и реализации — 207-77-28.

Телефон группы работы с письмами — 207-31-18.

Отделы: общей радиоэлектроники — 207-88-18;

аудио, видео, радиоприема и измерений — 208-83-05;

микропроцессорной техники и технической консультации — 207-89-00;

оформления — 207-71-69;

группа рекламы — 208-99-45, тел./факс (095) 208-77-13.

"КВ-журнал" — 208-89-49.

Наши платежные реквизиты: получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424, р/сч. 400609329 в АКБ "Бизнес" в Москве; корр.счет 478161600, БИК 044583478.

Подписано к печати 20.12.1996 г. Формат 60x84/8. Гарнитуры "Гельветика" и "Прагматика". Печать офсетная. Объем 11 физич. печ. л., 5,5 бум. л., 15 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная.

Подписной индекс по каталогу "Роспечати" — 70772

Отпечатано UPC Consulting Ltd (Vaasa, Finland)

ДОРОГИЕ ДРУЗЬЯ И КОЛЛЕГИ!

Поздравляем вас, наших читателей, с Новым, 1997 годом! Редколлегия и редакционный коллектив журнала желают вам в наступившем году всего самого доброго, успехов в вашей деятельности.

Будем оптимистами — всем нам хочется уверовать в то, что 1997 год не принесет разочарований на нелегком продвижении России по пути экономических реформ. К сожалению, путь этот оказался весьма тернистым и долгим против наших ожиданий, чему есть немало объективных и субъективных причин, постоянно обсуждаемых в средствах массовой информации. И все же в прошлом году существенно понизились темпы инфляции. Но сказанное, увы, меньше всего относится к издательской отрасли. Продолжается рост стоимости ряда услуг, связанных с выпуском и доставкой подписчикам периодических изданий. Именно этим и объяснялось повышение цены на журнал "Радио", как и на многие другие периодические издания, в первом полугодии 1997 года.

Несмотря на рост цены, подписчики остались верны своему журналу, о чем свидетельствует сохранившийся на уровне прошлого года тираж "Радио" в 1997 году. **Редакция благодарит всех подписчиков и читателей, поддержавших свой журнал.**

Но чем же все-таки объяснить падение тиража журнала даже по сравнению с 1992—1993 годами, когда он составлял несколько сотен тысяч экземпляров? Неужели столь резко понизился интерес к радиоэлектронике? Порассуждаем об этом несколько ниже. А сначала подведем некоторые итоги анкеты, проведенной редакцией в прошлом году. Она была опубликована в девятом номере журнала на 45-й странице.

Читатели, приславшие письма в редакцию, в основном положительно отзываются о журнале. И думается, это естественно. Ведь ответы получены от тех подписчиков, которые читают "Радио" не один год и, видимо, его содержание их в целом удовлетворяет (сказанное отнюдь не означает, что в письмах нет обоснованных критических высказываний, пожеланий и предложений по улучшению журнала).

Кто же наш постоянный читатель? По возрасту приславших ответы можно разделить на четыре группы: 13 % — это люди от 14 до 21 года (I); 31 % — от 21 до 31 года (II); 43 % — от 31 до 46 лет (III) и 13 % — тех, кому 46 лет и более (IV).

Судя по этим цифрам и другим сведениям, полученным от авторов писем, напрашивается такой вывод: большинство читателей, представленных во второй и третьей группах (74 %!), не только достаточно хорошо знают основы радиоэлектроники и имеют опыт любительского конструирования, но многие из них являются профессионалами в области радио (оставаясь при этом и радиолюбителями). Назовем эти 74 % подписчиков условно основной группой.

Помещая анкету, редакция интересовалась, как, по мнению читателей, целесообразно распределить общий объем журнала по его рубрикам.

Так вот, получен довольно любопытный результат: интересы читателей основной группы к различным рубрикам примерно совпадают и, более того, не слишком разнятся с фактическими объемами этих рубрик в первых девяти номерах журнала за 1996 год. * Сказанное подтверждается цифрами, приведенными в качестве примера лишь по нескольким рубрикам (см. таблицу). Здесь приведены и предложения по тем же рубрикам читателей первой (I) и четвертой (IV) групп.

Рубрика	Средний фактический объем	Предложения групп		
		Осн.	I	IV
Личная радиосвязь	1,2	1,3	1,8	1,4
Выставки	0,2	0,2	0,7	0,2
Звукотехника	4,6	4,9	5	4
Измерения	2,9	2,9	3	3
Микропроцессорная техника	6,8	6,4	5	6
Источники питания	0,9	1,2	1,4	1
Видеотехника	6,6	6,2	5,7	5,9

Примерно так же выглядит картина и по другим рубрикам. Из приведенных ответов видно, что основная часть читателей высказала пожелания несколько уменьшить объем "Микропроцессорной техники", "Видеотехники" и проявила больший интерес к "Источникам питания".

Весьма естественен интерес молодежной группы к Си-Би связи и информационным материалам. Не может не порадовать их интерес к измерительной технике. Но просто непонятно (в наше-то время!) предложение уменьшить объем "Микропроцессорной техники" и "Видеотехники".

Редакция, естественно, проанализировав ответы читателей по всем рубрикам, будет вносить некоторые коррективы в их объемы исходя из поступивших пожеланий. Но повторяем: анкетирование показало, что объем большинства рубрик вполне устраивает читателей. Итак, обобщенный ответ может быть сведен к следующему: примерно 50 % отвечавших на анкету согласны с нынешним распределением объемов по рубрикам, 40 % - предлагают внести некоторые коррективы.

Приведем небезынтересные выдержки из ряда писем читателей (сознательно не будем называть фамилии и место жительства авторов писем).

— "Не нужно цепляться за такие разработки, как "86РК", "Орион" и им подобные. Вы невольно тянете людей в прошлое, ведь сейчас не проблема купить 386-й компьютер по остаточной стоимости.

...Что касается статей Ю. Петропав-

*** Вниманию читателей! Рубрика "DX-вести" теперь перенесена в раздел "Радиоприем", а "Личная радиосвязь" объединена с разделом "27 МГц" "Журнала в журнале".**

ловского [по видеомагнитофонной тематике — *прим. редакции*] — устраивает все, побольше давайте подобных материалов".

— "Много статей об IBM компьютерах и "Орионах". Но IBM пока недоступны широкому кругу любителей, а владельцев "Орионов" я просто не знаю. Самый распространенный компьютер — "ZX-Spectrum".

— "Следует убрать разделы "Микропроцессорная техника", "Выставки", "Горизонты науки и техники".

— "Не нужно печатать статьи о "ZX-Spectrum" и "Орионах". Сейчас за 500 тыс. руб. можно купить 286-ю машину, а то и лучше".

— "Продолжайте в 1997 г. публикации по компьютеру "ZX-Spectrum": как расширить память, о программаторе ПЗУ, подключении музыкального процессора".

— "Я давно выписываю ваш журнал. Он очень интересный. Мне очень понравился новый раздел "Связь: средства и способы". В нем я нашел то, что мне нужно".

— "Пусть лучше будут статьи по коротким волнам, чем о компьютерах и "Видеотехника формата VHS".

— "Просто не вижу смысла публиковать материалы по истории, они уже напечатаны и стоят в библиотеках".

— "Надо больше рассказывать о применении цифровой техники в видео-, аудио- и приемной аппаратуре".

Немало писем, авторы которых против публикации рекламы, но есть, например, и такие: "То, что в "Радио" есть реклама, мне очень нравится. Появилась возможность приобретать многое из того, что в наших магазинах [на Сахалине] отсутствует".

Но главное, читателям надо иметь в виду, что реклама существенно поддерживает возможность выпускать журнал. Средств, собранных только по подписке, на издание журнала не хватает. Более того, помещение рекламы позволяет увеличивать объем журнала с публикациями конструкций для повторения.

Пожалуй, наиболее часто повторяются пожелания помещать материалы по ремонту бытовой техники, особенно зарубежной, широко представленной на российском рынке, публиковать схемы промышленных радиоизделий, справочные данные по импортным компонентам, о новом в электрической связи, автоматике и телемеханике и, что интересно, повторить публикации наиболее интересных конструкций прошлых лет (конечно, тех, которые могут быть популярны и сегодня).

Приведенные выше выдержки из писем еще раз убедительно показывают, сколь различны, иногда прямо противоположны, интересы читателей.

Так что же делать редакции? Как удовлетворить пожелания всех приславших нам письма?

Ответить на эти вопросы, как ни покажется, на первый взгляд, странным, не так уж и сложно. Журнал тем и отличается от книги, посвященной определенной теме, что в нем представлена достаточно разнообразная тематика, позволяющая читателю выбрать то, что его интересует. При этом часто бывает, что спустя некоторое время читатель обращается к статьям, которые раньше казались ненужными. Не случайно немало наших читателей на протяжении многих лет хранят подшивки, которые становятся своеобразным многотомным справочным изданием.

Ну и, конечно, мы анализируем ваши письма, высказывания на встречах с читателями с тем, чтобы удовлетворять те пожелания, которые звучат наиболее часто. Важную роль в формировании тематики играют знания и опыт членов редколлегии и работников редакции. Почти все они в свое время прошли прекрасную школу радиолюбительства, а многие из них и теперь нередко держат в руках паяльник.

Важно также умение увидеть то, что сегодня зарождается в радиоэлектронике, но завтра во многом будет определять ее прогресс. Вспоминается, как читатели первоначально негативно отнеслись к первым публикациям по транзисторной тематике, по микросхемам и другим новым направлениям в радиоэлектронике. Но редакция настойчиво приобщала ко всему новому, которое уже вскоре оказалось фундаментом радиоаппаратостроения.

Все сказанное здесь и является для редакции тем компасом, который помогает выбрать путь совершенствования содержания журнала в интересах большинства его читателей.

В этом новогоднем номере журнала хотелось поделиться с вами мыслями, которые редакция еще не затрагивала в разговорах со своими читателями, скорее с теми, кто раньше был его читателем. Имеется в виду вопрос: почему столь значительно сократился тираж по сравнению с 80-ми и даже с 91-93 годами? Неужели так понизился интерес у людей к "таинствам" радиоэлектроники или во всем виноваты экономические трудности последних лет, весьма существенно понизившие семейные бюджеты и, как следствие, сделавшие невозможным для многих заниматься таким еще недавно столь привлекательным (и весьма полезным) хобби, как радиолюбительство?

Безусловно, все эти факторы сыграли свою негативную роль. Число людей, отдающих свой досуг радио, резко уменьшилось, но все же не пропорционально снижению тиража журнала. Думается, есть еще одно важное обстоятельство, которое нельзя не учитывать.

Кардинально изменилось положение с бытовой радиоэлектронной аппаратурой (БРЭА) на российском рынке. Ведь на протяжении буквально всех лет советской власти БРЭА была дефицитна, что являлось мощным подпитывающим обстоятельством привлечения многих сотен тысяч людей к занятию радиолюбительством. Занятие радиотехникой было не только интересным делом, но и позволяло заполнять тот вакуум с аппаратурой, который постоянно ощущался на полках магазинов, торгующих радиотоварами. Вспоминаются сороковые (послевоенные)-пятидесятые годы и даже начало шестидесятых годов. Купить телевизор было проблемой.

В ту пору самостоятельное изготовление телевизоров стало одним из наиболее массовых увлечений радиолюбителей. А какой ажиотаж был связан со сборкой самодельных карманных радиоприемников на транзисторах! В телефонных будках вырывались телефонные трубки (нужны были капсюли, которые использовались в качестве миниатюрных громкоговорителей, а в продаже их не было). В магазинах тысячами раскупались красивые мыльницы — из них делали футляры для этих приемников.

Затем пришло увлечение магнитофонами, сначала катушечными, а затем и кассетными. Сколько бутылок водки было куплено радиолюбителями для заводских умельцев, которые вытачивали детали лентопротяжных механизмов.

Проклятый дефицит, скудный ассортимент изделий, нередко невысокое качество аппаратуры, которую все-таки можно было купить, — все это активно привлекало людей к занятиям радиолюбительским конструированием, которое сочетало в себе практический интерес с удивительно захватывающей областью человеческих знаний. Ведь не случайно многие видные ученые и радиоспециалисты вышли из радиолюбительской среды.

И все эти годы журнал "Радио" активно помогал радиолюбителям-конструкторам своими публикациями, конкурсами, участием в организации радиолюбительских выставок. Читатели знали, что они всегда найдут на страницах журнала конструкцию, которую будут с удовольствием собирать в течение нескольких месяцев в своей домашней лаборатории.

Экономические реформы последних лет широко распахнули государственные границы для радиоэлектронных изделий. Открылись десятки и сотни магазинов и магазинчиков, торгующих радиоэлектронной аппаратурой различных зарубежных фирм в широчайшем ассортименте. Продукция отечественных заводов оказалась столь отсталой и неконкурентоспособной, что почти исчезла с прилавков.

Сказанное, думается, — один из определяющих факторов снижения популярности самодеятельного конструирования бытовой радиоаппаратуры. Но это никак не означает столь резкого снижения вообще интереса к радиоэлектронике. Оно повлияло на содержание понятия радиолюбительства.

Радиоэлектроника своими неисчерпаемыми возможностями всегда привлекала и будет привлекать и стар и млад к занятиям ею. Так что речь, по-видимому, должна идти о некоторой переориентации содержания журнала, в свете здесь сказанного, при сохранении во многом его тематики и, конечно, обеспечении интересов ее нынешних подписчиков. При этом переориентация должна быть рассчитана на квалифицированных радиолюбителей, которые продолжают заниматься своим хобби, используя теперь во многом промышленную аппаратуру. Для публикации полезных материалов для этой группы читателей потребуются, наверное, дополнительные страницы в журнале, а здесь опять нам может помочь реклама: за счет одной ее страницы можно увеличить на 1—1,5 страницы текстовой материал.

Вопрос в нашей с вами беседе только поставлен, разговор этот только начинается. Редакция ждет от вас продуманных предложений по изменениям в содержании журнала в связи с теми глубинными процессами, которые набирают силу в среде увлеченных радиоэлектроникой на рубеже XX и XXI веков.

С наилучшими пожеланиями в Новом году!

Главный редактор
А. В. ГОРОХОВСКИЙ

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ЛАЗЕРЫ

А. РЖАНОВ, канд. физ.-мат. наук

Идея создания лазера, возникшая в 60-е годы, и многие воплощения этой идеи сейчас хорошо известны. В предлагаемой вниманию читателей статье речь пойдет об уникальных приборах, которые все больше и больше проникают в наш быт, науку, технику, в частности, в технику электрической связи, и другие области человеческой деятельности, а именно — об инжекционных лазерах (ИЛ). Это — полупроводниковые устройства, излучающие когерентный свет на одной или нескольких частотах в видимом и инфракрасном диапазонах и позволяющие модулировать излучение, изменяя ток накачки. Они имеют размеры, сравнимые с песчинкой, — около 0,1 х 0,1 х х0,3 мм.

Инжекционный лазер представляет собой полупроводниковый диод особой конструкции. Главным его элементом является тонкий активный слой (или набор слоев) толщиной 0,1—0,5 мкм из слаболегированного или нелегированного полупроводникового материала (например, GaAs, InP). Активный слой ограничен слоями с большим значением ширины запрещенной зоны (например, AlGaAs, InGaAsP или др.). Запрещенная зона — это энергетический барьер, который нужно преодолеть электрону, чтобы оторваться от решетки и перейти из валентной энергетической зоны в зону проводимости. Контакт слоев с различной шириной запрещенной зоны образует гетеропереходы, поэтому ИЛ такой конструкции называются лазерами на двойной гетероструктуре (ДГС). Упрощенный вид планарной лазерной ДГС структуры представлен на рис.1.

Для генерации когерентного излучения через многослойную полупроводниковую структуру пропускается ток. При этом в активном слое происходит лазерная генерация. За счет пропускания через лазерный диод тока, т. е. инжекции дырок с одной стороны слоя и электронов с другой, создается превышение концентрации тех и других носителей над равновесной. Гетеропереходы препятствуют утечке носителей в соседние слои, что повышает эффективность устройства и делает возможным его работу при комнатной температуре. Кроме того, соотношение показателей преломления активного и соседних слоев таково, что активный слой образует планарный активный оптический волновод, способный удерживать излучение. При превышении определенной величины концентрации избыточных носителей в активном слое становится возможным вынужденное усиление, когда фотон, распространяющийся в волноводе, рождает еще один, который абсолютно идентичен по фазе и амплитуде (когерентен) исходному. При этом происходит исчезновение (рекомбинация) одной электронно-дырочной пары и концентрация носителей уменьшается (так называемое "выжигание носителей вынужденным излучением").

Кроме усилительного элемента, роль которого в лазерах играет активная среда, для создания любого генератора необходима положительная обратная связь. Как известно, в лазерах эту функцию выполняет оптический резонатор. В ИЛ его создают путем скалывания выращенной многослойной кристаллической структуры в поперечном к распространению излучения направлении. Кристаллическая природа полупроводниковых материалов обеспечивает идеальность зеркал. Иногда на них наносят дополнительные просветляющие или отражающие покрытия. Коэффициент отражения зеркал, образованных границей полупроводник—воздух, для ИЛ на основе GaAs составляет около 30% по мощности. Таким образом, получаются компоненты, достаточные для создания лазера: когерентное усиление и положительная обратная связь. Диаграмма направленности ИЛ, как правило, очень широкая в плоскости, перпендикулярной к активному слою (около 60°) и значительно уже в параллельной плоскости в зависимости от конструкции ИЛ.

Конечно, наука и практика не сразу пришли к современному полупроводниковому инжекционному лазеру. Его история начинается еще с работ О.В.Лосева, который в 1923 г. занимался исследованием явления электролюминесценции в кристаллах SiC. В 1940 г. В.А. Фабрикантом была впервые высказана и подтверждена экспериментально идея усиления света за счет вынужденного излучения. Многие ученые в конце 50-х годов также проводили исследования возможности генерации радиоволн и света с помощью полупроводниковых материалов. Но впервые принципы работы ИЛ теоретически обоснованы в 1961 г. Н.Г.Басовым и др. Год спустя удалось получить и лазерную генерацию в p-n переходе. Это — заслуга ряда научных коллективов в СССР и за рубежом. Первые ИЛ охлаждались до азотной температуры и работали в импульсном режиме.

1970 г. был ознаменован получением непрерывной генерации излучения ИЛ при комнатной температуре. Возможность лазерной генерации при высоких температурах появилась исключительно благодаря идее создания гетеропереходов, а затем и двойной гетероструктуре. Приоритет в этой области принадлежит Ж.И.Алферову и его сотрудникам из ленинградского Физико-технического института им. А.Ф.Иоффе.

Примерно в то же время, что и в СССР, работающий при комнатной температуре в непрерывном режиме ИЛ был создан в Японии (И.Хаяши и др.).

Далее развитие техники ИЛ шло сравнительно быстро: следуют трудный десятилетний этап разработки тонкой технологии ИЛ и поиск новых материалов параллельно с совершенствованием транзисторной техники. Транзисторы значительно старше ИЛ (первый сплавной транзистор появился в 1953 г.), и поэтому существующая в те времена методика изготовления этих приборов послужила базой и отправной точкой для создания полупроводниковых лазеров. Главным в это время была разработка метода жидкофазной эпитаксии полупроводниковых слоев, пришедшего на смену диффузионной технологии и методов фотолитографии, напыления тонких пленок, диффузии и ионной имплантации.

С начала 80-х годов, когда появилась возможность делать слои полупроводника толщиной менее микрона с хорошей повторяемостью, произошел бум в физике и технике ИЛ.

Девяностые годы ознаменовались тем, что основные физические тонкости в работе ИЛ, понятые в 70-е и изученные в 80-е годы, устоялись, массовое производство ИЛ было налажено, усилия ученых и технологов сосредоточились на конкретных аспектах их применения. Начался целенаправленный поиск таких материалов, которые бы позволили ИЛ перекрыть весь видимый диапазон излучения. Эта ситуация существует по сей день.

На смену старой технологии пришла новая — металлоорганическая эпитаксия из газообразной фазы MOCVD (metalorganical chemical vapour deposition) и эпитаксия из молекулярного пучка MBE (molecular beam epitaxy), которые позволили на порядок повысить качество, точность и повторяемость изготовления приборов. Нужно заметить, что по этим технологиям, объему выпускаемых ИЛ и светоизлучающих диодов (СИД) Япония и США уже давно и существенно обогнали Россию.

По мере достижения лучших характеристик излучения ИЛ появлялись новые конструкции приборов. Представим себе для наглядности идеальный лазерный диод. Это устройство, которое имеет

ток накачки
P-контакт
лазерное излучение
P-AlGaAs
активный слой GaAs
N-AlGaAs
подложка 100 мкм
n - GaAs
N-контакт

Рис. 1. Схематическое изображение планарного инжекционного лазера полосковой геометрии



Рис. 2. Промышленные образцы передающих модулей зарубежного производства для ВОЛС

одночастотный когерентный спектр излучения при частотах модуляции до 10 — 20 ГГц, обладает мощностью излучения в несколько десятков ватт (большего ожидать от одночастотного ИЛ невозможно в силу ряда фундаментальных причин) и шириной диаграммы направленности в параллельном активному слою направлении менее 1°. Такой прибор до сих пор не создан и, скорее всего, создан не будет, так как он не нужен. Дело в том, что для многих применений не требуется сочетания всех предельных характеристик сразу. Например, для целей волоконно-оптической связи главным параметром является частота модуляции излучения. Во многих случаях вместо ИЛ с успехом применяются светоизлучающие диоды, которые значительно дешевле. Таким образом, только одновременный учет технологических, экономических и временных факторов может дать ответ на вопрос о целесообразности разработки и внедрения конкретного прибора.

Для разных применений нужны разные лазеры. Поэтому приоритетные направления разработок, новые идеи и конструкции, появляются в определенном согласии с общим развитием как науки, так и рынка. Часто потребность одной из отраслей промышленности приводит к развитию целого класса новых приборов. И наоборот, появление новых типов приборов может стимулировать возникновение новых промышленных разработок и развитие определенной отрасли.

Какие же основные области применения ИЛ? Эти приборы наиболее распространены в качестве передатчиков в волоконно-оптических линиях связи (ВОЛС). Сейчас идет революционный процесс повсеместного перехода к оптической связи и объединение всех каналов передачи информации в ВОЛС. На рис.2 показано несколько вариантов компановки ИЛ в передающий модуль для ВОЛС (с жестко встроенным оптическим кабелем и под оптический разъем). ИЛ незаменимы там, где необходимы малые габариты и вес оптических устройств. Так, в аэрокосмической технике ИЛ применяются в устройствах локации и навигации, а также в качестве источников сигналов в локальных системах связи на борту летательных аппаратов как альтернатива коаксиальным и полосковым линиям. ИЛ служат в системах записи, считывания и отображения информации (CD - проигрыватели, CD-ROM дисководы, магнитооптические накопители, сканеры, принтеры, устройства "виртуальной реальности" и др.). Разработано множество конструкций компактных датчиков физических величин на основе ИЛ. Эти устройства находят применение в бытовой технике, в медицине и экологии, в военной технике. Есть применения ИЛ в микроскопии, голографии, метрологии.

Отдельно стоит сказать о проблеме создания оптической памяти и оптического компьютера. Идея, которой уже два с лишним десятка лет, не воплощена до конца, так как транзисторная субмикронная и нанотехнология обгоняет оптическую по основным параметрам: быстродействию, энергопотреблению и простоте реализации устройств. Однако идея не заброшена, и разработки продолжаются.

После 1970 г. основные усилия создателей ИЛ были направлены на сужение динамического спектра и повышение мощности излучения ИЛ при комнатной температуре. Была предложена полосковая геометрия приборов (см. рис.1), в которой верхний контакт ИЛ представляет собой узкую (3—5 мкм) металлическую полоску. В такой конструкции область генерации в поперечном направлении сужается по сравнению с ИЛ с широким контактом до размера порядка ширины полоски. Это ограничивает спектр поперечных мод до одной—двух. Недостаток конструкции состоит в сильной зависимости спектра от уровня накачки и температуры прибора. Далее появились так называемые зарощенные или погруженные структуры, в которых излучение тем или иным технологическим способом жестко "зажимается" в поперечных направлениях диэлектрическим волноводом. Было опробовано множество конструкций для селекции мод излучения и увеличения мощности. Среди них — ИЛ с внешним резонатором, с дифракционными решетками различных типов, с брэгговскими зеркалами, с неоднородной шириной лазерного волновода, с параллельными контактами (фазированные решетки), с каналированием излучения, с геометрией типа "вытекающая волна" и другие.

лазерное излучение
P-контакт
зеркало
активный слой
1-3 мкм
зеркало
подложка 100 мкм
N-контакт

Рис. 3. Одна из базовых конструкций ижекционного лазера с вертикальным резонатором и излучающей поверхностью

Сейчас промышленность в основном производит приборы зарощенной геометрии с распределенной обратной связью (РОС) и квантоворазмерным (КР) активным слоем. В ИЛ этого типа имеется встроенный диэлектрический волновод, толщина которого сделана периодически изменяющейся. Такая РОС структура волновода обеспечивает хорошую селекцию продольных мод. В результате образуется очень близкий к одночастотному спектр излучения и сильно повышается его стабильность. КР активный слой включает в себя набор до 100 штук очень тонких (до 10—20 ангстрем) слоев полупроводника с разной шириной запрещенной зоны. Как следует из квантовомеханической теории, в таких структурах вместо одной энергетической зоны появляется несколько узких подзон, похожих на отдельные уровни, поэтому спектр усиления активного слоя существенно обедняется, увеличивается усиление, снижается пороговый ток.

В настоящее время практически все ИЛ, выпускаемые у нас и за рубежом, используют КР активные слои. Развитие таких полупроводниковых структур идет в направлении перехода от одномерных решеток (набора слоев) к двухмерным (набору слоев, состоящих из периодических полосок — нитей) и трехмерным (набору "кубиков" из разных материалов). Последние практически придают ИЛ одно из преимуществ газовых лазеров — крайне узкий спектр усиления, так как в этом случае спектр излучения одного элементарного "кубика" будет состоять из узких линий, почти как у атомов в газовом лазере.

Остановимся на нескольких специфических областях, где ИЛ могли бы существенно помочь в решении многих проблем. Представьте себе двухмерную сборку из нефазированных (несвязанных между собой) ИЛ. Такая сборка напоминает торт с множеством утыканных в него свечей. Мощность излучения подобных сборок размерами 1x1 см достигает 250 Вт в непрерывном режиме. Для чего нужны эти сборки? Во-первых, они уже сейчас могут заменить некоторые более габаритные и менее эффективные лазеры в промышленных станках; во-вторых, лазерные скальпели и другие медицин-

ские устройства вполне могут быть оснащены этими лазерами; в-третьих, они найдут применение при решении проблемы осуществления управляемого термоядерного синтеза с помощью концентрированного излучения. Здесь требуются мощные узкополосные световые источники для накачки твердотельных лазеров, управляющих процессом синтеза; в-четвертых, мощная узкополосная световая накачка нужна для новых элементов техники ВОЛС — оптических усилителей на эрбиевых волокнах. Существующие сборки ИЛ пока довольно дороги. В пересчете на 1 Вт мощности их стоимость составляет около 50 долларов, но эта цена будет падать, а мощность и области использования расти.

И последний класс ИЛ, на которых хотелось бы заострить внимание. Это — ИЛ с вертикальным резонатором и излучающей поверхностью (ВРИП). Такие ИЛ были предложены К.Ига из токийского технологического института еще в 1970 г. Они прошли путь своего развития, немного отставая от остальных ИЛ: 1987 г. — получение непрерывного режима генерации, 1992 г. — освоение видимого диапазона.

Существует несколько конструктивных решений для ИЛ ВРИП. Остановимся только на одном из них. Схематическое изображение одной из возможных конструкций этих приборов показано на рис.3. Лазерное излучение в ИЛ ВРИП распространяется в перпендикулярном к активному слою направлении. Зеркала лазерного резонатора образованы похожими на КР слоями с периодически изменяющимся показателем преломления. Эти многослойные области отражают излучение в спектральной полосе шириной около 1000 ангстрем, т. е. довольно широкой. Селекция мод излучения в ИЛ ВРИП происходит в основном за счет того, что сам оптический резонатор имеет длину всего в несколько микрон и соответственно очень редкий спектр, а значит, в полосу отражения зеркал попадает только одна продольная мода излучения.

Эти приборы принципиально отличаются от рассмотренных выше и имеют много преимуществ в сравнении с обычными ИЛ. Перечислим их. Это — одномодовый стабильный спектр, круглое сечение пучка (симметричная диаграмма направленности), высокий порог деградации зеркал, очень низкий пороговый ток (доли миллиампера), легкость интеграции в ВОЛС и создание матричных устройств с индивидуальной адресацией (не требуется процедура скалывания граней), новые возможности в управлении спектром излучения и генерации сверхкоротких световых импульсов.

Мы говорили в статье исключительно о лазерах. Однако в технике ВОЛС многослойные полупроводниковые структуры используются также в оптических усилителях, модуляторах, мультиплексорах и демультиплексорах, репетиторах и многих других устройствах.

Подытоживая все сказанное выше, можно утверждать, что ИЛ еще не сказали своего последнего слова. Диапазон их применения непрерывно расширяется. Думается, что прогресс в технике ИЛ по значимости для развития цивилизации можно вполне сравнить с компьютерными технологиями. ■

АВТОМАТ ЗАЩИТЫ КИНЕСКОПА

А. ЧЕРВЯКОВ, г. Н. Новгород

Для радиолюбителей, желающих защитить кинескоп своего телевизора от преждевременного выхода из строя, предлагаем еще одно устройство, описываемое в помещаемой здесь статье. Это — относительно простой автомат, обеспечивающий предварительный прогрев катодов кинескопа и дальнейшую работу телевизора при штатном режиме питания нити накала кинескопа от выходного строчного трансформатора.

За последние годы в журнале "Радио" опубликовано несколько описаний устройств защиты катодов кинескопа от потери эмиссии в телевизорах ЗУСЦТ и более ранних выпусков. Суть их работы известна и состоит в задержке на 30...90 с подачи напряжения на анод кинескопа, пока катоды не прогреются плавно нарастающим током подогревателя от дополнительного стабилизированного источника питания [1]. Одновременно защищен и подогреватель от возможного разрушения бросками большого накального тока при включениях телевизора. Как полумера, предложен постоянный подогрев катодов пониженным напряжением с последующей коммутацией накальной цепи [2].

По мнению автора, описанные ранее устройства защиты имеют те или иные недостатки: чрезмерную сложность, нарушения "заводских" режимов работы узлов телевизора, неполноту защиты и неэкономичность.

Предлагаемая приставка — автомат защиты кинескопа свободна от указанных недостатков, относительно проста и доступна для изготовления многим радиолюбителям. После предварительного прогрева катодов плавно нарастающим в течение 30...60 с током от вспомогательного трансформатора автомат восстанавливает цепь питания подогревателя кинескопа от ТВС и подает напряжение на блок питания телевизора.

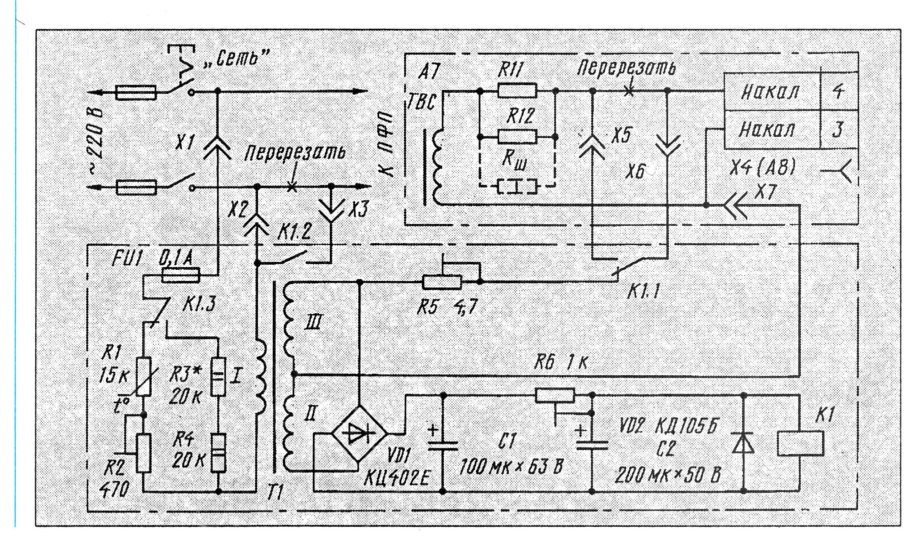
Принципиальная схема автомата изображена на рисунке. После нажатия кнопки "Сеть" напряжение 220 В на телевизор не поступает, так как разомкнуты контакты К1.2 реле К1. Напряжение приходит лишь на обмотку I трансформатора Т1 через контакты К1.3 (в показанном положении), термистор R1 с отрицательным ТКС и резистор R2.

К обмотке III трансформатора Т1 через контакты К1.1 (в показанном положении) и подстроечный резистор R5 подключен подогреватель кинескопа. От последовательно соединенных обмоток II и III трансформатора Т1 через мостовой выпрямитель VD1 и фильтр C1R6C2 питается обмотка реле К1. По мере разогрева током первичной обмотки трансформатора Т1 плавно снижается сопротивление термистора R1 в течение 30...60 с и плавно увеличиваются напряжения на всех обмотках трансформатора.

Процесс нарастания напряжения на подогревателе кинескопа (практически от нулевого значения) прерывается в тот момент, когда оно достигает номинального значения 6,3 В, а напряжение на обмотке реле К1 превышает напряжение срабатывания. Момент срабатывания устанавливают подстроечным резистором R6.

После срабатывания реле К1 переключающийся контакт К1.1 восстанавливает цепь питания подогревателя кинескопа от накальной обмотки ТВС, а контакты К1.2 замыкают цепь питания телевизора от сети 220 В.

Реле К1 остается включенным во время всего просмотра телепередач, а его переключающийся контакт К1.3 переводит автомат в дежурный режим.



В дежурном режиме термистор охлаждается, а сетевое напряжение поступает на трансформатор Т1 через токоограничивающие резисторы R3 и R4. В результате автомат полноценно защищает кинескоп даже при частых включениях телевизора или при кратковременном пропадании напряжения в сети. Снижение же энергопотребления и магнитного потока в трансформаторе примерно в два раза позволяет встраивать устройство внутрь телевизора без риска нарушить его тепловой и электромагнитный баланс. Так в дежурном режиме автомат потребляет из сети ток около 3 мА, а резисторы R3 и R4 выбраны из расчета получения в обмотке реле К1 (МКУ-48, паспорт РА4.501.441) лишь тока удержания, равного 45 мА.

В автомате применен термистор ММТ-4 с максимально допустимой мощностью рассеяния 560 мВт и с номинальным ("холодным") сопротивлением 15 кОм. Но хорошая плавность подогрева катодов обеспечивается и при использовании термисторов с номинальным сопротивлением в интервале от 7 до 25 кОм включительно. При этом, если оно больше 15 кОм, то предпочтительней применение термисторов с максимально допустимой мощностью не менее 600 мВт, например, КМТ-1, ММТ-1, КМТ-4, а резистор R2 может не потребоваться. При меньших значениях номинального сопротивления термистора резистор R2 (ППЗ-43) позволяет при налаживании ограничить скорость разогрева термистора в конце подогрева катодов.

Вместо одного термистора может быть установлено несколько (2 и более). Причем для получения нужного сопротивления, мощности рассеяния и скорости разогрева допускается соединять их последовательно, параллельно и смешанно, шунтировать обычными резисторами для защиты от перегрева в первые две секунды после подачи напряжения питания. Расчет эквивалентного "холодного" сопротивления и рассеиваемой мощности таких цепей выполняют по известным формулам для цепей из линейных резисторов [3]. Однако из-за большого разброса таких параметров термисторов, как номинальное сопротивление и ТКС, все устройства с их использованием нуждаются в налаживании. Справочная информация по отечественным термисторам дана в [4].

Термисторный узел в автомате выполняет множество функций. Он задает программу подогрева катодов, формирует фронт плавно нарастающего напряжения на подогревателе, создает временную задержку включения реле К1 и телевизора, служит датчиком для обратной связи по напряжению питающей сети и по температуре воздуха в помещении. Применение сравнительно маломощного термистора для целей автоматического регулирования напряжения накала с непосредственным включением его в обмотку трансформатора Т1 без усилительных элементов (симисторов, тиристоров) обосновано особенностями автомата. Во-первых, нагрузка трансформатора мала и не превышает 4,5 Вт, да и то лишь в конце прогрева катодов, когда термистор уже разогрет до 80°С и его сопротивление не превышает 15% от номинального. Во-вторых, трансформатор, рассчитанный на напряжение 220 В, работает с пониженным напряжением, и только на линейном участке характеристики намагничивания, а ток намагничивания, который в основном и разогревает термистор, в этом случае в несколько раз меньше расчетного. В третьих, то короткое время, в течение которого трансформатор Т1 нагружен током накала кинескопа, по методикам расчета [5] позволяет минимум вдвое уменьшить его расчетную мощность, что приводит к еще большему уменьшению тока намагничивания.

Трансформатор Т1 выполнен на магнитопроводе Ш16х24. Его первичная обмотка I содержит 2900 витков провода ПЭВ-2 0,12, а вторичные обмотки II и III — по 145 витков каждая того же провода диаметром 0,25 и 0,41 мм соответственно. Сетевая обмотка имеет усиленную изоляцию от вторичных обмоток. Допустимо применение унифицированных трансформаторов мощностью не более 8 Вт, например, ТН-1 и ТН-12, при соответствующей коммутации их вторичных обмоток.

Вместо указанного ранее реле МКУ-48 с рабочим напряжением 12 В можно применить любое другое с разрывной мощностью контактов 500 В·А при напряжении 220 В. Стремление к миниатюризации реле недопустимо по соображениям эксплуатационной надежности. Наибольший износ наблюдается у контактов К1.2, включающих телевизор, и практически нулевой — у контактов К1.1 в накальной цепи.

Вместо диодной сборки КЦ402Е можно использовать другие подходящие по току и напряжению сборки или мосты из отдельных диодов. В зависимости от напряжения срабатывания выбранного реле К1 и наличия вторичных обмоток трансформатора Т1 выпрямитель может быть собран по однополупериодной схеме, с удвоением напряжения, со средней точкой. Однако в любом случае емкости используемых в фильтре конденсаторов К50-6 (С1 и С2) должны быть таковы, чтобы полностью исключить вибрацию и дребезг контактов до и после срабатывания реле К1.

Подстроечные проволочные резисторы R5 и R6 — ППЗ-43. Резистор R5 предназначен для точной установки напряжения 6,3 В в цепи подогревателя кинескопа. После завершения налаживания резистор R5 может быть заменен постоянным проволочным резистором или совсем исключен, если удалось точно подобрать нужное число витков обмотки III трансформатора.

Резистор R6, кроме функции элемента RC-фильтра, служит для регулирования времени задержки срабатывания реле, а тем самым — для установки времени предварительного подогрева кинескопа. К шлицу движка этого резистора должен быть обеспечен доступ для возможного регулирования времени подогрева по мере старения кинескопа или по желанию пользователя.

Монтаж автомата ввиду простоты выполнен изолированным проводом на пластине из текстолита толщиной 2 мм и размерами 100х170 мм. Размещение всех элементов, кроме реле, произвольное. Рабочее положение реле — якорем вверх. После налаживания термистор, резисторы R2 — R4 и диод VD2 распаивают на лепестках, привинченных к пластине, а остальные компоненты крепят к плате винтами, хомутами или клеем.

Все шесть проводов, идущих от платы автомата к телевизору, должны оканчиваться напаянными гнездами или штырями диаметром 2 мм, взятыми из штепсельных разъемов ШР. Два провода, идущих от контактов К1.1 на плату А7, свиты между собой и имеют диаметр гибкого проводника 2 мм для уменьшения активного и индуктивного сопротивления на частоте 16 кГц (суммарная длина обоих проводов не должна превышать 80 см). Экспериментально установлено, что при соблюдении этих условий потери накального напряжения от ТВС в дополнительных проводах и на контактах К1.1 не превышают 0,2 В, что для нового кинескопа даже желательно. Но после одного года эксплуатации эту потерю напряжения целесообразно скомпенсировать шунтированием балластных резисторов R11 и R12 на плате А7 резистором сопротивлением 25 Ом.

Для подготовки телевизора к подключению автомата в удобных для пайки местах согласно рисунку следует разрезать два провода, а еще два провода зачистить от изоляции на длину 5 мм и припаять в местах разрезов и зачистки штыри или гнезда Х1 — Х3, Х5 — Х7.

Автомат налаживают сначала с эквивалентом накальной цепи кинескопа (например, старый кинескоп, радиолампа 6П14П или другая с током накала около 0,7 А, проволочный резистор сопротивлением 9 Ом и мощностью 5 Вт). Необходимы также регулировочный трансформатор, часы и два авометра для удобства и большей точности измерений.

Перед налаживанием движки резисторов R2 и R6 устанавливают в положение максимального сопротивления, а движок резистора R5 — в положение минимального. Сначала на автомат подают напряжение 187 В и регулировкой резисторов R2 и R6 добиваются срабатывания реле К1 через 60 с так, чтобы напряжение на подогревателе кинескопа в этот момент достигало 6,3 В. Проверяют устойчивость удержания реле во включенном состоянии при уменьшении напряжения до 160 В. Если реле выключается при большем напряжении, то уменьшают сопротивление резистора R3, а если при меньшем — то увеличивают.

Далее подают на автомат напряжение 242 В, и если реле К1 срабатывает через 30...40 с после включения, то налаживание можно считать законченным.

Перед установкой в телевизор автомат желательно подвергнуть тепловым испытаниям, поместив его вместе с эквивалентом нагрузки в закрытый объем (ящик стола или т. п.). На автомат подают напряжение 242 В и периодически включают и выключают его с интервалом 10...15 мин в течение двух часов. Если в конце испытаний обмотки трансформатора Т1 и реле К1 останутся прохладными, то автомат подключают к телевизору. После этого включают телевизор, контролируя двумя авометрами плавность и предел роста напряжения на подогревателе при предварительном подогреве катодов. Это напряжение не должно превышать 6,3 В.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нечаев И. Стабилизатор тока накала кинескопа. — Радио, 1992, № 10, с. 38, 39.
2. Ветошкин П. Устройство "мягкого" включения кинескопа. — Радио, 1994, № 9, с. 7, 8.
3. Мэклин Э. Терморезисторы. — М.: Радио и связь, 1983.
4. Сборник "В помощь радиолюбителю". Выпуск № 109. — М.: Патриот, 1991.
5. Белопольский И. И. и др. Расчет трансформаторов и дросселей малой мощности. — М.: Энергия, 1973.

УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ТЕЛЕВИДЕНИЯ

Б. ХОХЛОВ, доктор техн. наук, г. Москва

Развитие телевизионного вещания и переход к телевидению высокой четкости предполагают усовершенствование существующих стандартов для повышения качества передаваемого изображения. Промышленность ведущих стран-производителей телевизионной техники предложила широкоформатные телевизоры (16:9), которые в большей степени соответствуют физиологическому восприятию человеком визуальной информации. Такие телевизоры появились и на отечественном рынке (пока импортные). И несмотря на то, что полностью реализовать возможности широкого формата в нашей стране сегодня пока нельзя (надеемся, что это случится уже в наступившем году), телевизоры все же пользуются популярностью из-за своих функциональных возможностей. А значит, перед специалистами телевизионного вещания возникли новые проблемы, связанные с изменением стандарта на сигналы вещания и его совместимостью при работе со старым парком телевизоров. О работах по формированию передаваемого сигнала для широкоформатных телевизоров, уже внедренных и проектируемых, рассказывается в публикуемой статье.

ПАЛ-плюс — совместимая телевизионная система, обеспечивающая улучшенное качество при воспроизведении цветного изображения телевизором с форматом 16:9. Разработана эта система консорциумом ряда западноевропейских фирм. В настоящее время в Германии по ней ведутся регулярные передачи.

Основной целью разработки системы ПАЛ-плюс было устранение потерь вертикальной четкости при передаче широкоэкранных фильмов и сохранение совместимости с обычными телевизорами ПАЛ. При воспроизведении на экране телевизора с форматом кинескопа 4:3 широкоэкранного фильма в верхней и нижней частях изображения получаются черные полосы. В результате число строк, приходящихся на изображение, уменьшается, т. е. теряется вертикальная четкость.

Как известно, каждое поле телевизионного изображения содержит 312,5 строки. На активную часть поля, без интервала обратного хода, приходится 287 строк. Широкоэкранные фильмы передают в формате 16:9, что соответствует уменьшению размера изображения по вертикали до (9/16) : (3/4) = 3/4 от первоначального. При этом число активных строк сокращается до 215. Широкоэкранное изображение с черными полосами на экране обычного телевизора называют форматом "Letterbox" (что в переводе означает "почтовый ящик").

На вход кодера ПАЛ-плюс с датчика изображения поступает цифровой сигнал 625/50/2:1/4:2:2 с тактовой частотой 13,5 МГц. При этом изображение формата 16:9 содержит 625 строк в кадре (576 — активных), имеет частоту полей 50 Гц при чересстрочной развертке, на четыре такта сигнала яркости приходится по два такта цветоразностных сигналов. В кодере такой сигнал преобразуется в сигнал "Letterbox" и в так называемый сигнал вертикальной поддержки—хелпер, который в приемнике позволяет восстановить первоначальную вертикальную четкость изображения.

Структурная схема кодера ПАЛ-плюс изображена на рис. 1. Цифровые сигналы Y, U, V проходят блок вертикальных преобразований (БВП). В нем из цифрового сигнала, содержащего 287 активных строк в поле, формируется яркостный сигнал "Letterbox", содержащий 215 активных строк в поле. Не следует думать, что в сигнале просто исключены "лишние" строки. Это вызвало бы недопустимые искажения. В действительности используется информация всех исходных строк, а преобразование обеспечивается способом вертикальной фильтрации, наподобие того, как в модуле "кадр в кадре" уменьшают число строк вводимого изображения. Преобразователь называют квадратурным зеркальным фильтром (QMF). После преобразования ширина вертикального спектра яркостного сигнала получается сокращенной (см. график а на рис. 2). По его оси абсцисс отложены вертикальные частоты, определяемые числом колебаний (строк), приходящихся на высоту изображения.

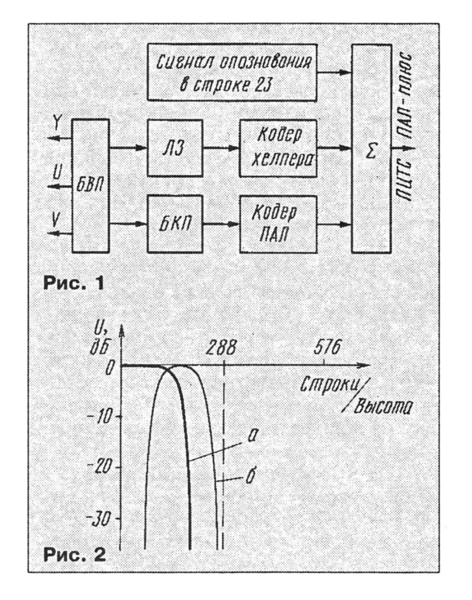


Рис. 1

Рис. 2

Одновременно в БВП формируется второй сигнал, который и называют сигналом вертикальной поддержки—хелпером. В нем содержится потерянная информация о вертикальной четкости (график б на рис. 2). В интервале поля хелпер занимает 72 строки. На выходе фильтра QMF строки сигналов "Letterbox" и хелпера передаются поочередно способом мультиплексирования: три строки сигнала "Letterbox", одна строка хелпера и т. д. В дальнейшем строки хелпера отделяются и передаются двумя порциями по 36 строк в верхней и нижней частях поля, там где в обычных приемниках видны черные полосы. Цветовые сигналы U, V также проходят в БВП вертикальное преобразование и в дальнейшем присутствуют только в строках сигнала "Letterbox".

Режим работы БВП зависит от того, какой использован источник сигнала. Если это — кинофильм, где оба поля кадра идентичны, используется внутрикадровая интерполяция. Когда источником сигнала служит видеокамера, при движущемся изображении соседние поля отличаются по содержанию. Поэтому при обработке таких сигналов используется внутриполевая интерполяция. На рис. 3 представлена нумерация строк в нечетном и четном полях, образующих кадр в системе ПАЛ-плюс. В нечетном поле изображение присутствует в строках с 60-й по 274-ю, а в четном поле — с 372-й по 586-ю. В 23-й строке передается сигнал опознавания, по которому в приемнике определяется широкоэкранный режим работы.

С выхода БВП (см. рис. 1) яркостная и цветовые компоненты сигнала "Letterbox" поступают в блок колор-плюс (БКП). В нем происходит предварительная обработка сигналов яркости и цветности, обеспечивающая возможность полного разделения этих составляющих в декодере приемника. В БКП сигнал яркости разделяется на низкочастотную и высокочастотную части. Граница разделения равна примерно 3 МГц. Затем, в пределах активных интервалов полей сигнала "Letterbox", усредняются сигналы на соседних строках четного и нечетного полей. Усредненный сигнал яркости $Y_{ср}$ получается в соответствии с соотношением: $Y_{ср}(60+n) = 1/2\,(Y(372+n) + Y(60+n))$, где $0 < n < 214$. В четных полях берутся те же значения $Y_{ср}$: $Y_{ср}(372+n) = Y_{ср}(60+n)$.

В качестве устройства задержки, необходимого для такой операции, используют узел памяти на поле. В режиме кинофильма усредненная высокочастотная часть сигнала яркости складывается с низкочастотной, задержанной на время обработки. В режиме видеокамеры амплитуда высокочастотной части предварительно уменьшается сигналом с детектора движения. Чем быстрее движение, тем больше различие в содержании четных и нечетных полей и тем с меньшей амплитудой вводится усредненная высокочастотная часть сигнала яркости.

Цветоразностные сигналы U и V в БКП предварительно проходят через фильтры нижних частот, ограничивающие их спектры полосой до 1,4 МГц. Затем проводится интерполяция (усреднение) цветоразностных сигналов из соседних строк двух смежных полей (внутрикадровое усреднение) по тому же алгоритму, что и для сигнала яркости. В режиме кинофильма используются усредненные части цветоразностных сигналов. В режиме видеокамеры детектор движения вводит либо

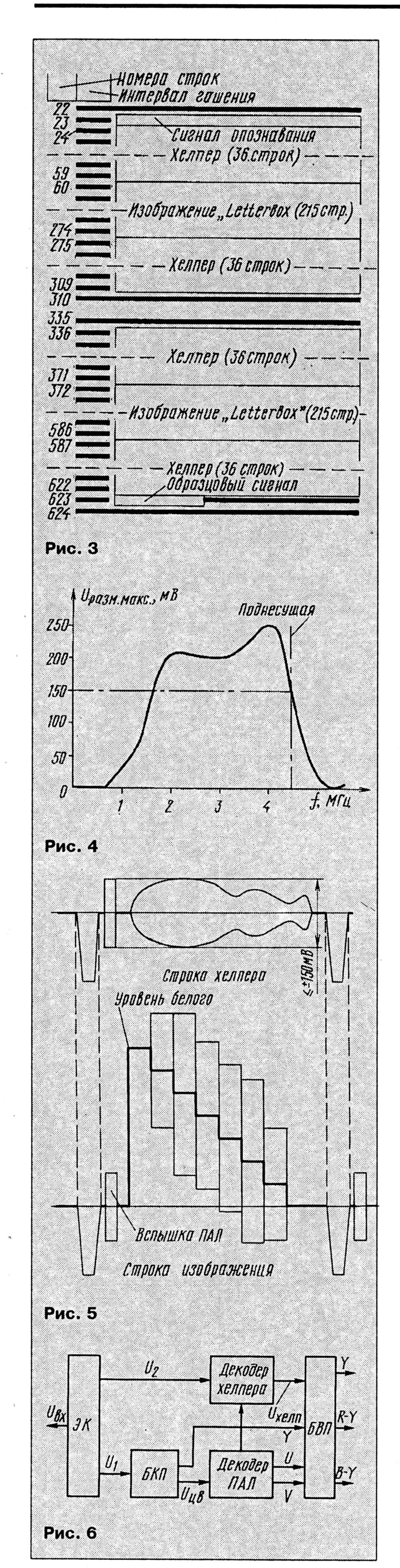


Рис. 3

Рис. 4

Рис. 5

Рис. 6

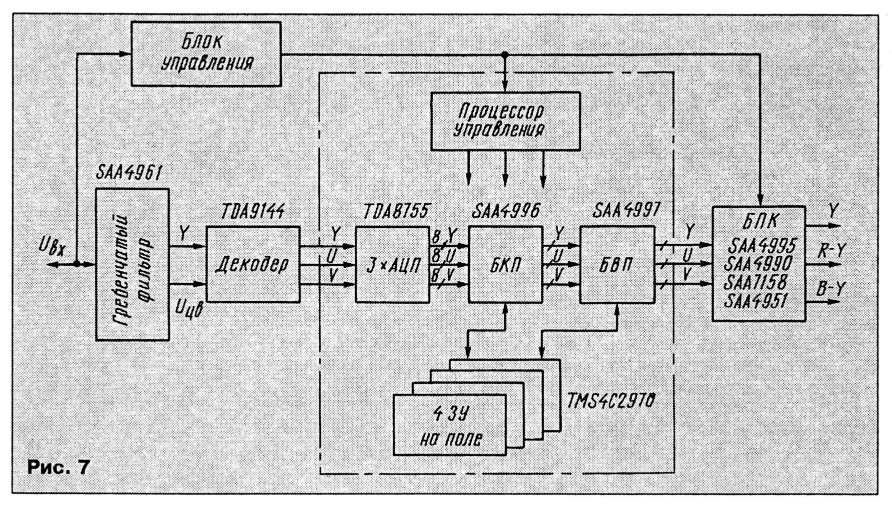


Рис. 7

усредненные части, либо (при быстром движении) неусредненные.

В блоке кодера хелпера происходит кодирование сигнала хелпера. Для этого исходным сигналом хелпера модулируют балансным способом цветовую поднесущую ПАЛ с фазой сигнала U. После модуляции сигнал проходит фильтр Найквиста. Верхние боковые частоты спектра подавляются, как это иллюстрирует рис. 4. Сигнал хелпера присутствует на черных полосах вверху и внизу поля. Для уменьшения заметности на экранах обычных телевизоров сигнал передают на уровне черного с амплитудой, не превышающей ±150 мВ.

Сигналы Y, U, V с выходов БКП (см. рис. 1) поступают на кодер ПАЛ. Дальше в сумматоре складываются полный цветовой сигнал ПАЛ, который передается в строках "Letterbox", хелпера и вспомогательные сигналы, в частности сигнал опознавания широкоэкранности, передаваемый в строке 23 нечетных полей. На рис. 5 показан (по огибающим) вид сигнала ПАЛ-плюс для одной из строк участка "Letterbox" и одной из строк хелпера.

В обычном телевизоре ПАЛ при приеме сигнала ПАЛ-плюс получается типичное изображение формата "Letterbox" с черными полосами вверху и внизу. Его качество получается даже лучше, чем от обычного сигнала ПАЛ, за счет предварительной обработки сигналов в кодере.

В специальном телевизоре ПАЛ-плюс с кинескопом формата 16:9 принятый сигнал поступает на декодер, структурная схема которого изображена на рис. 6. На входе декодера электронный коммутатор ЭК разделяет информацию. Полный цветовой сигнал ПАЛ-плюс из центральной части поля U_1 поступает в блок колор-плюс БКП, где разделяются составляющие яркости и цветности двумерными гребенчатыми фильтрами с узлами памяти на поле. Цветовая поднесущая, модулированная сигналом хелпера U_2, проходит в свой декодер, где демодулируется. Сигнал цветности, свободный от составляющих сигнала яркости, демодулируется в декодере ПАЛ. Сигнал яркости, цветоразностные сигналы и хелпер проходят в блок вертикальных преобразований БВП, в котором формируются исходный сигнал яркости, занимающий 576 активных строк в кадре, и цветоразностные сигналы, также занимающие 576 активных строк.

В настоящее время в западной Европе разработаны и серийно выпускаются микросхемы для декодера ПАЛ-плюс и телевизоры, обеспечивающие прием по этой системе. На рис. 7 представлена структурная схема типового декодера ПАЛ-плюс на микросхемах фирмы Philips. Сигнал с выхода видеодетектора поступает на микросхему гребенчатого разделительного фильтра SAA4961 и на блок управления, где выделяется строка 23 нечетных полей, содержащая сигнал опознавания широкоэкранности. Далее сигналы приходят на микросхему многостандартного декодера цветности TDA9144. Декодер демодулирует как сигнал цветности ПАЛ в строках "Letterbox", так и сигнал хелпера. Полученные сигналы переводятся в цифровую форму строенным АЦП на микросхеме TDA8755. Цифровые сигналы поступают в БКП, выполненный на микросхеме SAA4996. Двумерной фильтрацией в ней подавляются искажения типа кросс-колор. В микросхеме SAA4997 блока вертикальных преобразований обеспечивается вертикальная фильтрация, формирующая из сигнала яркости, хелпера и цветоразностных сигналов сигналы Y, U, V, соответствующие изображению формата 16:9, содержащему 576 активных строк в кадре. Блоки БКП и БВП работают с внешней памятью, содержащей четыре ЗУ на поле (используются микросхемы фирмы Texas Instrument). Затем сигналы обрабатываются в цифровом блоке повышения качества изображения (БПК), где частота полей повышается до 100 Гц и подавляются шумы. Если принимается обычный сигнал ПАЛ, в БПК формат изображения 16:9 преобразуется в формат 4:3. Эта функция выполняется по команде с блока управления при отсутствии сигнала опознавания в строке 23.

Отличие декодера от рассмотренного раньше состоит в том, что основной сигнал и хелпер декодируются в одной и той же микросхеме, методом колор-плюс сигнал обрабатывается после демодуляции, а для разделения сигналов яркости и цветности используется упрощенный вертикальный гребенчатый фильтр с узлами памяти на строку. Все это упрощает схемотехнику, но немного снижает горизонтальную четкость.

Российские специалисты разработали усовершенствованную широкоэкранную систему СЕКАМ. В активных строках формата "Letterbox" передается стандартный сигнал СЕКАМ с частотной модуляцией поднесущих, а в канале хелпера применена амплитудная модуляция цветовой поднесущей. Это существенно уменьшает заметность помех от хелпера на экранах стандартных телевизоров СЕКАМ, по-

скольку амплитудная модуляция срезается ограничителями в канале цветности.

Кроме повышения вертикальной четкости, в усовершенствованной системе необходимо улучшить и четкость по горизонтали. В этом отношении отечественный стандарт СЕКАМ крайне неудачен. При разработке в свое время системы СЕКАМ французские специалисты основное внимание уделили ее адаптации к западноевропейскому телевизионному стандарту B/G, в котором разнос несущих изображения и звука равен 5,5 МГц. Это и определило выбор частот цветовых поднесущих, которые максимально, насколько это возможно в стандарте B/G, сдвинуты вверх. После режекции сигнала цветности в приемнике полоса частот сигнала яркости сокращается до 3,5 МГц, а горизонтальная четкость равна 270 линиям, т. е. немного больше, чем в широко распространенном стандарте видеозаписи VHS, что можно считать удовлетворительным для стандарта B/G.

Система СЕКАМ без всякой доработки и адаптации была перенесена в Россию. После режекции в приемнике широкополосный отечественный сигнал яркости разбивается на два участка: 0...3,5 и 5,5...6,5 МГц. Однако второй участок лежит за пределами разрешающей способности масочных кинескопов распространенных форматов. В результате при более широкополосном телевизионном стандарте в отечественном телевизоре получается такая же четкость по горизонтали (270 линий), как и в западноевропейских телевизорах. Кроме потери четкости, двугорбая АЧХ тракта создает значительные искажения переходных процессов, что дает повторы и затягивание переходов.

Предложен такой способ обработки видеосигналов. Фильтрами в кодере сигнал яркости разделяется на две составляющие: низкочастотную со спектром 0...3,5 МГц и высокочастотную — 3,5...4,5 МГц. Затем высокочастотная составляющая гетеродинным преобразованием сдвигается по частоте вверх, на участок 5,5...6,5 МГц. Сигнал цветности передается в той же полосе частот, что и в стандартной системе, но в его спектре полностью отсутствуют составляющие сигнала яркости.

В приемнике высокочастотная составляющая сигнала яркости перемещается вниз по частоте на ее исходное место. В результате получается непрерывный спектр сигнала яркости 0...4,5 МГц, что дает четкость около 350 линий, как в стандарте S-VHS, т. е. больше, чем в стандартной системе ПАЛ.

Преимуществами такой усовершенствованной системы СЕКАМ, кроме повышения четкости, можно назвать полное исключение перекрестных искажений яркость-цветность, а также совместимость с существующим парком цветных телевизоров.

Усовершенствования системы СЕКАМ предполагается использовать в широкоэкранном отечественном стандарте.

ЛИТЕРАТУРА

1. PALplus System Specification. — June 1994. (Спецификация системы ПАЛ-плюс).
2. TV designer guide. — August 1995. (Материалы фирмы Philips).
3. Кривошеев М. И. Основы телевизионных измерений. — М.: Радио и связь, 1989, с. 103.
4. Техника цветного телевидения. Под редакцией С. В. Новаковского. — М.: Связь, 1976, с. 152.
5. Хохлов Б. Н. Декодирующие устройства цветных телевизоров. — М.: Радио и связь, 1987, с. 182.

ТЕЛЕВИЗОРЫ С ЦИФРОВЫМИ ОБРАБОТКОЙ И УПРАВЛЕНИЕМ, РЕМОНТ

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог

Телевизоров с полностью цифровой обработкой и управлением пока еще в пользовании и продаже немного, но проблема их ремонта уже существует. О неисправностях в таких телевизорах и способах их устранения рассказано в публикуемой статье на примере моделей фирм AIWA и SONY.

Слияние различных отраслей электронной индустрии стало особо заметно в последние годы. Обусловлено это тем, что в производстве аппаратуры все шире используют цифровые методы обработки сигналов. За рубежом такое явление называют CONFLUENCE, что означает сращивание ряда технологий вычислительной техники, техники связи, телевидения [1]. В результате возникли общие базовые технологии с общими структурными элементами, появились комплексные и универсальные компоненты аппаратуры. Наиболее заметно подобное слияние сказалось на значительном снижении затрат при реализации технических решений, еще совсем недавно считавшихся чрезмерно дорогостоящими.

Проиллюстрировать сложившуюся ситуацию можно на примере внедрения цифровых устройств в телевизоры. Проблемы разработки и выпуска их конкурентоспособных моделей в России по состоянию на 1993 г. были названы в [2]. Представляется целесообразным рассмотреть реальное положение дел в сравнении с тем прогнозом.

Головной организацией по разработке и внедрению телевизоров в России — Московским научно-исследовательским телевизионным институтом (АО МНИТИ) — был предложен проект национальной программы создания моделей новых поколений. Согласно ему предполагалось наладить в 1994—1995 гг. серийное производство аналого-цифровых телевизоров пятого поколения под условным названием ТЦИ-АЦ, в которых работой узлов и модулей управляет центральный микропроцессор по шине I^2C. Технический уровень модели ТЦИ-АЦ в варианте "Люкс" должен был превысить уровень зарубежных аппаратов среднего класса в ценовой группе 500...600 долл.

В основу построения такого телевизора положена концепция фирмы PHILIPS, согласно которой обмен цифровой информацией и подача команд от микропроцессора обеспечивается по двунаправленной двупроводной шине I^2C (I^2C BUS). В соответствии с принятой отечественной классификацией аналого-цифровые телевизоры с микропроцессорным управлением, но с аналоговой обработкой сигналов звука и изображения относятся к пятому поколению, а аналого-цифровые телевизоры с цифровой обработкой звуковых и видеосигналов — к шестому поколению [2].

Действительно, в 1994 — 1996 гг. в продажу стали поступать телевизоры пятого поколения усеченных и полного вариантов исполнения: "Фотон 54ТЦ5200Д", "Фотон 54ТЦ5307", "Радуга 51ТЦ504" и др. Однако они растворились в огромном количестве продаваемых у нас зарубежных моделей телеприемников. Правда, учитывая сравнительно небольшой парк таких телевизоров, находящихся сейчас в эксплуатации, сервисные службы пока не испытывают серьезных проблем при их ремонте. Неплохо обстоит дело и с информационным обеспечением — имеется много литературы о телевизорах пятого поколения. В общих чертах их устройство, например,

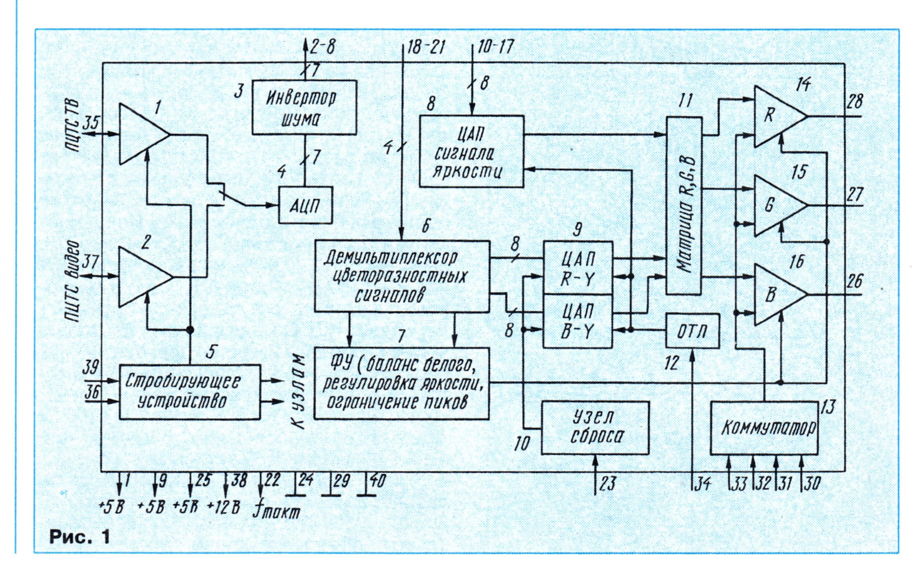


Рис. 1

описано в [3], более подробно — в [4].

К сожалению, в большинстве проданных и имеющихся у нас в продаже полностью цифровых телевизоров (т. е. шестого поколения) концепция построения аппаратов, принятая фирмой PHILIPS, не получила широкого распространения. Это объясняется тем, что львиную долю на нашем рынке составляет продукция азиатских фирм, не поддерживающих эту концепцию. В результате ремонтникам пришлось столкнуться с проблемами диагностики и восстановления работоспособности цифровых телевизоров, построение и элементная база которых резко отличаются от применяемых фирмой PHILIPS.

Традиционные способы ремонта, связанные с заменой вышедших из строя узлов, в ряде случаев не дают положительных результатов. В цифровых телевизорах большая часть параметров и характеристик контролируется программным путем. Как правило, их значения, установленные при регулировке, записаны в энергонезависимом электрически перепрограммируемом запоминающем устройстве ЭСППЗУ (EEPROM). Такие устройства очень критичны к выполнению операций записи/стирания. При возникновении аварийных ситуаций с выходом из строя элементов часто нарушается порядок подачи/снятия питающих ЭСППЗУ напряжений. В результате самопроизвольно меняется содержимое ячеек памяти, что приводит к самым различным нарушениям в работе телевизора. Замена ЭСППЗУ, естественно, не поможет восстановить его работоспособность, так как требуется программирование, а это довольно трудоемкий и длительный процесс даже при наличии специального оборудования и инструкций по настройке.

Необходимость в программировании возникает и в тех случаях, когда нужна регулировка параметров после замены узлов и элементов телевизора или их корректировка при неправильно установленных на заводе значениях. Следует отметить, что в последнее время фирмой INTEL разработано новое устройство памяти — FLASH, значительно более защищенное от потери информации, чем обычные ЭСППЗУ. Особенности и характеристики узлов памяти FLASH рассмотрены в [5].

При ремонте зарубежной бытовой техники для программирования цифровых телевизоров нужна инструкция по настройке конкретной модели. Такими инструкциями располагают сервисные центры отдельных фирм в Москве, Санкт-Петербурге и некоторых других крупных городах. В большинстве же российских мастерских их нет. В связи с этим представляется целесообразным рассмотреть способы ремонта и программирования наиболее распространенных у нас моделей цифровых телевизоров (по нашей терминологии — шестого поколения) и в первую очередь серии TV-2100KE, TV-2000KE, TV-1400KE и других японской фирмы AIWA. Интересно отметить, что эти цифровые телевизоры практически не отличаются по цене от аналоговых отечественных и зарубежных моделей (TV-2100KE — 320 долл., TV-1400KE — 200 долл.).

Все телевизоры указанной серии построены по единой схеме на комплекте цифровых микросхем под названием DIGIT-2000 фирмы ITT — "INTERMETALL" (Германия). Обычно к ним прилагалась принципиальная схема, поэтому дальнейшие ссылки будут даны в расчете на ее наличие у радиолюбителей и ремонтников. Следует иметь в виду, что в полный комплект DIGIT-2000 входят также микросхемы для обработки сигналов телетекста, получения "кадра в кадре" (PIP), декодирования сигналов телевидения системы D2MAC, обработки сигналов звука по цифровой системе NICAM и др.

Телевизоры рассматриваемой серии выполнены в усеченном виде, также как и большинство последних моделей марки "Горизонт" (Беларусь), использующих комплекты DIGIT-2000.

Основа комплекта — БИС TVP02066 (D05/D04/D02), обеспечивающая все оперативные и настроечные функции в современном цифровом телевизоре типа "SIMPL", к которому относится эта серия аппаратов AIWA и некоторые модели марки "Горизонт". В комплект входят также микросхемы VSP2860 (видеосинхропроцессор), VCU2133 (видеокодер/декодер) и SPU2220 или SPU2243 (СЕКАМ-процессор цвета).

Комплект обеспечивает полную цифровую обработку видеосигналов с формированием сигналов R, G, B для выходных видеоусилителей, полную цифровую обработку сигналов синхронизации с выдачей сигналов запуска строчной развертки, пилообразных и параболических сигналов для узлов разверток, дистанционное управление, графическое отображение функций на экране, автоматизированную настройку на станции с возможностью плавной подстройки, запоминание 84 станций, работу по системам ПАЛ, СЕКАМ, НТСЦ-4,43, сервисный режим с настройкой геометрии растра, токов черного, баланса белого и других технологических и оперативных параметров. В результате в канале изображения телевизора нет ни одного подстроечного элемента.

Микропроцессор TVP02066 управляется либо с клавиатуры из семи кнопок, либо с пульта ДУ. Сигнал ИК излучения от передатчика на микросхеме SAA1250, принимаемый фотодиодом BPW41N, усиливается микросхемой TBA2800 и поступает на вывод 23 микропроцессора. Обмен командами с внешними устройствами происходит по трехпроводной магистрали INTERMETALL BUS (IM BUS).

Для оперативной памяти емкостью 512 байт в телевизорах использована микросхема NVM3060 (ЭСППЗУ). Она содержит два банка. Первый банк с адресами от 0 до 127 предназначен для хранения информации, необходимой для работы самому телевизору, второй банк с адресами 128 — 511 заполняет его владелец при настройке на программы. К ячейкам памяти первого банка доступ возможен только в режиме "Сервис". Однако необходимо помнить, что небрежные манипуляции в этом режиме могут привести к потере управления телевизором и невозможности восстановления первоначального состояния памяти, что потребует применения специального программатора. Микросхема очень критична к точности соблюдения алгоритма подачи/снятия сигнала сброса на выводе 4: необходима подача на него уровня 1 (+5 В) обязательно с задержкой после включения питания, а перед выключением питания нужно сначала подать на него уровень 0.

Требуемый порядок подачи сигнала сброса обеспечивает специальный узел на микросхеме ST3050R (IC822). В случае неисправности телевизора из-за разрушения информации в ячейках памяти необходимо убедиться в правильной работе устройства сброса, используя двулучевой осциллограф. Последнее относится и ко многим другим цифровым телевизорам. Например, в моделях KV-M2540K, KV-M2541K фирмы SONY из-за их многочисленных отказов разработчики внесли даже изменения в узел сброса: ее сервисные центры получили информацию по его корректировке в одном из фирменных сервисных бюллетеней.

В России находится более 20 сервисных центров SONY (из них 10 — в Москве и Санкт-Петербурге). Но так как значительную часть всей зарубежной бытовой техники в СНГ продают на рынках и через мелкие магазины, ремонтируют ее чаще всего в обычных мастерских, не располагающих никакой фирменной информацией по сервису. В этой связи для ремонтников и радиолюбителей, несомненно, представит интерес порядок восстановления работоспособности телевизоров SONY указанных моделей.

При невозможности вывести телевизор из состояния ожидания (STAND.BY) следует попытаться перегрузить микросхему памяти ST24C16CM1-TR/A (IC002 на плате A, маркировка на корпусе — 24C161). Для этого соединяют перемычкой с общим проводом контакт 9 разъема CN001 на плате A и с пульта ДУ подают ряд команд в следующей последовательности: 5, -/—, 5, 9, ⏻, ⊕, 5, VOL+, O, 4, 9. Затем выключают телевизор кнопкой на передней панели и ждут, пока не погаснет светодиод "ST.BY". Далее снова включают телевизор и, если через некоторое время появляется изображение, снимают перемычку. Если же после двух-трех попыток не удалось добиться появления изображения, то необходима замена указанной микросхемы памяти фирмы SGS THOMSON.

Продолжим рассмотрение работы микропроцессора TVP02066. Его вывод 8 управляет включением сервисного режима: если нажать и удерживать кнопку S009 (по схеме телевизора AIWA — TV-2100KE), находящуюся внутри телевизора, и одновременно нажать на кнопку "FUNCTION" пульта ДУ, телевизор войдет в режим "Сервис". На экране появится надпись "SERV", т. е. откроется доступ к первому банку памяти микросхемы NVM3060 (IC002).

При серийном производстве однотипных телевизоров параметры, как правило, не изменяются и ЭСППЗУ программируют на заводе. При ремонте и в других случаях необходимо индивидуальное программирование. Описание технологии его проведения довольно громоздко и по возможности будет дано в последующих публикациях. Поэтому здесь ограничимся перечислением технологических параметров, которые могут быть изменены при программировании.

Настройка геометрии растра позволяет практически полностью устранить геометрические искажения в кинескопах любых типов, в том числе плоских и тринитронных, так как предусмотрено 19 режимов (A, B...S) коррекции. Баланс белого и черного обеспечивается в шести режимах: CUT:R±, G±, B±; DRIV: R±, G±, B±. Процесс настройки функционально подобен общепринятому в обычных аналоговых телевизорах (подстройка пяти-шести резисторов в выходных видеоусилителях).

Рассогласование сигналов яркости и цветности по времени устраняют в режимах ПАЛ и СЕКАМ. Предусмотрена

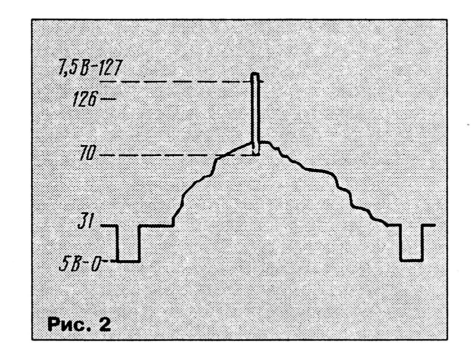


Рис. 2

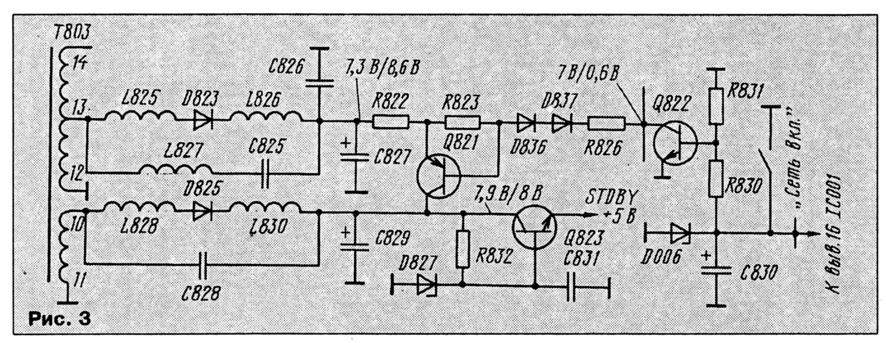


Рис. 3

регулировка практически всех необходимых параметров канала цветности, яркости и синхронизации в системах ПАЛ, СЕКАМ, НТСЦ-4,43: частоты режекции, положения и длительности стробирующих импульсов, порогов срабатывания автопереключателя систем и подавления цветовых поднесущих, глубины коррекции предыскажений СЕКАМ и др. Возможна также регулировка цвета, размера и местоположения надписей на экране телевизора.

Устройства, обрабатывающие видеосигнал рассматриваемых телевизоров, расположены на отдельной плате, нижний край которой представляет собой врубную 16-контактную вилку, впаянную в основную плату. В видеоблок входят три цифровых микросхемы, кварцевый резонатор X701 на частоту 17,73 МГц, четыре диода, 12 конденсаторов и восемь резисторов (выходные каскады видеоусилителей, строчной и кадровой разверток в него не входят).

Микросхема VCU2133 (IC701) — быстродействующий кодер/декодер, служащий для преобразования ПЦТС в цифровую форму, его обработки и обратного преобразования в аналоговые сигналы R, G, B. Ее структурная схема показана на рис. 1. Она состоит из двух функционально независимых частей. В первую входят два входных усилителя 1 и 2, АЦП 4, инвертор шума 3 и стробирующее устройство 5. ПЦТС с выхода блока радиоканала (через вывод 35) или с внешнего источника (через вывод 37) поступает на входной усилитель 1 или 2 соответственно, а затем на семиразрядный АЦП, квантующий полный видеосигнал размахом 2,5 В по 128 уровням, т. е. с разрешающей способностью, соответствующей восьмиразрядному преобразованию. Не вдаваясь в подробности, следует пояснить, что эффект повышения разрядности преобразования достигнут за счет применения в АЦП двух компараторов, работающих параллельно, и обеспечивается для медленно меняющихся сюжетов. Быстро изменяющиеся сигналы передаются с семиразрядным преобразованием.

Выходной сигнал АЦП представлен в коде Грея, характерная особенность которого заключается в следующем. При переходе к соседней кодовой комбинации изменяется значение только одного разряда. Выходной сигнал АЦП приходит на выходы микросхемы (выводы 2 — 8) через инвертор шума, задача которого состоит в уменьшении заметности на экране ярких белых точек от импульсных помех. Работу инвертора поясняет рис. 2. При превышении пикового значения сигнала максимально допустимого уровня (7,5 В, 127-й отсчет) инвертор шума формирует на соответствующем участке видеосигнала уровень серого (70-й отсчет).

Необходимые для работы преобразователя строчные, кадровые и стробирующие импульсы поступают на выводы 36, 39 (см.рис.1) с синхропроцессора (VSP2860 или др.), а оцифрованный видеосигнал проходит для декодирования на процессор яркости и цветности (SPU2220, SPU2243 и др.).

Вторая часть микросхемы VCU2133, предназначенная для обратного цифро-аналогового преобразования, состоит из ЦАП сигнала яркости 8, ЦАП цветоразностных сигналов 9, демультиплексора цветоразностных сигналов 6, функционального узла 7, матрицы R, G, B 11, ограничителя тока лучей 12, видеокоммутатора 13 и выходных регулируемых видеоусилителей 14 — 16. Оцифрованный видеосигнал яркости в виде восьмиразрядного параллельного кода с видеосинхропроцессора VSP2860 (IC703) приходит на ЦАП яркости 8 через выводы 10 — 17, а цифровые мультиплексированные цветоразностные сигналы в виде четырехразрядного параллельного кода с видеосинхропроцессора или с СЕКАМ-процессора SPU2220 на ЦАП цветности 9 через выводы 18 — 21 и демультиплексор 6.

Мультиплексирование цветоразностных сигналов возможно в связи с их узкополостностью (1 МГц) и высоким значением тактовой частоты (17,73 МГц). Это позволяет передать по четырехпроводной шине два восьмиразрядных сигнала R — Y, B — Y, которые с выходов ЦАП цветности 9 проходят на матрицу 11. На нее же подан и аналоговый сигнал яркости с ЦАП 8. Сигналы R, G, B через регулируемые усилители 14 — 16 и выводы 26 — 28 микросхемы поступают на выходные видеоусилители, выполненные по каскодной схеме на транзисторах Q 501 — Q 506.

Ограничителем тока лучей кинескопа 12 через вывод 34 управляет специальное устройство. На него воздействуют импульсы, снимаемые с соответствующего вывода строчного трансформатора (T401, вывод 7). Дополнительные аналоговые входы (выводы 30 — 33) используют для вывода на экран символьной информации о режимах работы телевизора, подаваемой с микропроцессора TVP02066.

Видеосинхропроцессор VSP2860 (или другие) содержит канал яркости с узлом компенсации задержки, режекторным фильтром, подчеркивателем контуров, умножителем и ограничителем контрастности; канал цветности с демодулятором, устройством, АРУ, выключателем цвета, умножителем цветовой насыщенности, ограничителем и мультиплексором цветоразностных сигналов; регуляторы яркости, контрастности, насыщенности, четкости, цветового тона системы НТСЦ-4,43; секцию синхронизации с двусторонним ограничителем синхроимпульсов, узлом строчной развертки с АПЧ и Ф, узлом кадровой развертки, драйвером строчных импульсов, генераторами треугольных и параболических сигналов для коррекции геометрических искажений; задающий тактовый генератор на частоту 17,734475 МГц. Термин умножитель-multiplier для этого цифрового процессора эквивалентен слову “усилитель” в аналоговых устройствах.

Процессор цветности СЕКАМ SPU2220 (или SPU2243) включает в себя преобразователь кодов, цифровой фильтр ВЧ предыскажений, демодулятор сигналов цветности, устройство опознавания цвета, умножитель цветовой насыщенности с мультиплексором цветоразностных сигналов (для передачи восьмиразрядного кода по четырем шинам), IM BUS интерфейс. Процессор SPU2220 выполнен по технологии n-МОП и работает только с цифровыми сигналами.

Подробное описание цифрового видеопроцессора потребует много места, поэтому остановимся лишь на некоторых вопросах ремонта телевизоров AIWA, исходя из практики автора.

Кроме рассмотренных цифровых узлов, в эти телевизоры входят импульсный источник питания на микросхеме STRS6307 фирмы SANYO, выходной каскад строчной развертки на транзисторе 2SD1555, выходные видеоусилители на транзисторах 2SC2068, 2SC1815, 2SA562, выходной каскад кадровой развертки на микросхеме TDA8172, радиоканал на микросхемах LA7550, LA7975, усилитель ЗЧ на микросхеме TDA1013B и некоторые другие узлы. Наибольшее число отказов таких телевизоров (как и большинства других) приходится на узлы импульсного источника питания, выходных каскадов строчной и кадровой разверток, а также на цифровую часть.

Неисправности импульсного источника питания чаще всего бывают явными и легко диагностируемыми. Это, как правило, пробои или обрывы элементов. Ремонт в таких случаях не представляет особых затруднений и сводится к замене вышедших из строя элементов.

Больше времени требуется затратить на диагностику при отказе маломощных (не силовых) элементов. В одном из таких случаев телевизор AIWA — TV-2002KE не выполнял команду включения с пульта ДУ. Светодиод D031 (STAND.BY) на передней панели после короткой вспышки гас. На рис. 3 изображен фрагмент принципиальной схемы соответствующего участка импульсного источника питания, имеющего два режима работы: дежурный и рабочий.

В дежурном режиме все напряжения на выходах его выпрямителей имеют значительно меньшие значения (в 5...10 раз), чем в рабочем. В неисправном телевизоре вместо напряжения + 5 В в дежур-

ном режиме на эмиттере транзистора Q823 было около 2,5 В. Сам транзистор Q823 был исправен, также как и открытый в этом режиме ключевой транзистор Q821. На выходе выпрямителя дежурного режима на элементах D823, C826, C827 присутствовало близкое к норме напряжение +10 В (в норме — 8,6 В). Неисправность заключалась в резком увеличении сопротивления резистора R822 до 5 кОм вместо 15 Ом и была устранена после его замены.

При необходимости замены вышедших из строя транзисторов в блоке строчной развертки часто отсутствуют требуемые по схеме. В этом случае нужен подбор эквивалентов. Транзистор выходного каскада строчной развертки 2SD1555 (Q401) со встроенным защитным диодом имеет следующие параметры: $U_{к\text{-}б\,max}$ = 1500 В, $I_{к\,max}$ = 5 А, $P_{к\,max}$ = 50 Вт (с теплоотводом), $f_{гр\,min}$ = 3 МГц, $h_{21э\,min}$ = 8.

Аналогичные параметры (и лучшие) имеют транзисторы 2SC3026, 2SC3486, 2SC3688, 2SC3729, 2SC3895, 2SC3995, 2SC4288, 2S4742, 2SC4789, 4770, 2SD1398, 1427, 1428, 1431, 1441, 1545, 1556, 1651, 1878, 1879, 1884, 2095, 2125, 2133, 870, 871, BU508A, D [6] и др. При замене обращайте внимание на цоколевку и наличие защитного диода между эмиттером и коллектором.

Для замены транзистора 2SC2482 (Q402) в предвыходном каскаде строчной развертки также существует большое число аналогов. Его параметры: $U_{к\text{-}б\,max}$ = 300 В, $I_{к\,max}$ = 0,1 А, $P_{к\,max}$ = 0,9 Вт, $f_{гр\,min}$ = 50 МГц, $h_{21э\,min}$ = 30.

Подойдут и отечественные транзисторы 2Т504А, 2Т506А, 2Т506Б и некоторые другие.

Однако больше всего отказов в телевизорах, о которых шла речь, приходится на цифровую часть. Причем в основном не по причине выхода из строя цифровых БИС, а из-за плохой металлизации отверстий двусторонней печатной платы. В связи с этим многие ремонтники при подозрении на цифровую плату пропаивают все соединения подряд.

Неполадки цифрового видеопроцессора проявляются различным образом. Например, на изображении периодически могут высвечиваться точечные или штриховые помехи, голубой фон вместо изображения, нарушаться линейность разверток и т. п. В некоторых случаях автору удавалось устранять нестабильно проявляющиеся неисправности установкой дополнительных фильтрующих конденсаторов КМ емкостью 0,47...1 мкФ в цепях питания непосредственно на выводы БИС (IC701, выводы 1,40; IC703, выводы 30,29; IC706, выводы 40, 41).

ЛИТЕРАТУРА

1. Василевский Ю. А. Применение в телевидении накопителей с произвольной выборкой информации. — Техника кино и телевидения, 1996, № 1, с. 21—31.

2. Быструшкин К. Проблемы производства и новые модели телевизоров в России. — Радио, 1993, № 8, с. 8—11.

3. Быструшкин К., Кубрак С. Аналогоцифровые телевизоры пятого поколения ТЦИ-АЦ. — Радио, 1994, № 3, с. 8—10.

4. Ельяшкевич С., Пескин А. Телевизоры пятого поколения "Рубин", "Горизонт", "Электрон". Устройство, регулировка, ремонт. — М.: МП "Символ-Р", 1995.

5. Грушин С., Мелехин В. FLASH- память INTEL идет на смену EPROM. — Радио, 1996, № 1, с. 30, 31.

6. Импульсные биполярные и полевые транзисторы. — Электронные компоненты, 1996, № 1.



Вышел из печати последний номер "КВ журнала" за 1996 г. Открывает его очерк о радиолюбительской станции RK3DZZ при СЮТе подмосковного города Коломны, совсем недавно отметившей свой 40-летний юбилей. Полторы сотни членов этого коллектива сейчас живут и занимаются любимым хобби во многих городах юго-востока Подмосковья. То, что их объединяет, имеет вполне точное название: Ham spirit - "радиолюбительский дух", на который не влияют перемены ни в политике, ни в экономике.

Раздел "Новости" начинается с материала о региональной международной радиолюбительской конференции, проходившей в столице Израиля - Тель-Авиве. В частности, в отчете о конференции рассказывается о принятых рекомендациях по корректировке частотного плана в диапазонах КВ и УКВ.

В рубрике "Союз радиолюбителей России" помещена информация о работе президиума СРР, об инициативе радиолюбителей Подмосковья, о подписке на 1997 г. на информационный бюллетень СРР. Приведено новое распределение частот по видам излучения и категориям радиолюбительских станций в диапазоне 160 м. Публикуется также подборка материалов о радиоэкспедиции "Победа" — положение о дипломе "Великая битва под Москвой", итоги мемориала "Победа-51", стихотворение, посвященное воинам народного ополчения.

Интересную информацию читатель найдет в разделе "В эфире". Здесь опубликованы результаты ряда международных и российских соревнований по радиосвязи на КВ и УКВ, рассказывается о дипломах, редких радиостанциях и радиолюбительских экспедициях.

Из одного из материалов читатели, например, узнают об освоении радиолюбителями далекого острова Херд. В январе 1997 г. туда из Австралии стартует очередная международная радиоэкспедиция, в состав которой включен и российский коротковолновик.

В разделе "Техника" помещено описание всеволнового КВ трансивера "Альбатрос-9". Этот аппарат работает как в телефонном, так и в телеграфном режиме. В нем имеются системы голосового управления, АРУ. В небольших пределах можно изменять частоту ГПД. Выходная мощность передатчика - 50 Вт (используется лампа ГУ-29). Чувствительность приемного тракта — не хуже 5 мкВ.

Опубликована вторая часть статьи "Цифровая обработка сигналов: время пришло". В ней рассказано о назначении выводов аналогового интерфейса TLC32044 и микропроцессоров TMS320Cx.

О приеме телеграфной азбуки с помощью компьютера говорится в заметке "Морзянка " на "Орионе-128".

Определенный интерес для радиолюбителей представляет статья "Определение характеристик коаксиального кабеля". Читатель познакомится с методикой определения параметров кабеля, если неизвестна его марка.

Статьей "Позывные со Старичкова" открывается раздел "Разговор". Материал посвящен радиоэкспедиции двух российских коротковолновиков на необитаемый остров в Тихом океане.

"На Белом озере отличная погода" - так называется статья об очном чемпионате России по радиосвязи на КВ.

Об этических нормах поведения радиолюбителей в эфире ведет рассказ один из бывалых коротковолновиков в статье под заголовком "О былом и настоящем". Еще одна статья раздела посвящена фестивалю радиолюбителей во Львове. Она называется "Сборная львовского фестиваля - в эфире".

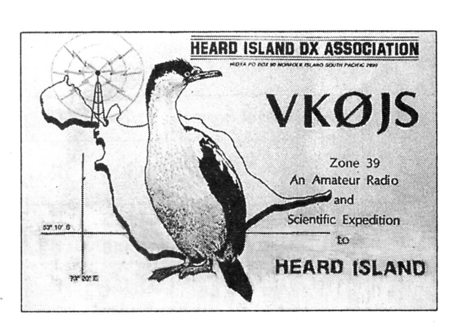
Кроме перечисленных публикаций, в "КВ журнале" есть рекламные сообщения и объявления частных лиц.

* * *

Продолжается подписка на "КВ журнал" на 1997 г. Он будет выходить раз в два месяца. Стоимость подписки на первое полугодие — 21000 руб. Деньги следует направлять почтовым переводом на расчетный счет ЗАО "Журнал "Радио" (он указан в этом номере журнала на с. 4). На бланке перевода нужно обязательно написать, за что уплачены деньги, куда и на чье имя пересылать "КВ журнал" (эти сведения будут занесены в нашу базу данных). Почтовую квитанцию о переводе храните у себя.

Желающие могут также приобрести "КВ журнал" за предыдущие годы в редакции. Комплект журналов за 1994 г. стоит 15500 руб., за 1995 г. — 9000 руб., за 1996 г. — 20000 руб. В редакции можно купить и отдельные номера журнала.

Контактный телефон: (095) 207-77-28.



Карточка-квитанция, рассылавшаяся в подтверждение радиосвязи с островом Херд одной из предыдущих экспедиций.

НЕПОСРЕДСТВЕННОЕ ТЕЛЕВИЗИОННОЕ ВЕЩАНИЕ СЕГОДНЯ

Е. КАРНАУХОВ, г. Москва

С каждым годом у спутникового телевидения становится все больше поклонников. Это видно даже по числу "тарелок" — параболических антенн, устанавливаемых на балконах, крышах и даже стенах с южной стороны жилых зданий. Популярности НТВ, безусловно, способствуют и растущая сеть телевещания, и совершенствование передающей и приемной техники. Увеличиваются мощности передатчиков на спутниках, а следовательно, расширяется зона обслуживания, телезрители получают возможность принимать больше программ.

В свою очередь, не столь высокие требования стали предъявляться к приемным антеннам, конвертерам и тюнерам. В качестве примера можно сослаться на спутник "Hot Bird". В своей основе он рассчитан на покрытие территории Европы, но излучаемой им мощности оказалось достаточно для того, чтобы, скажем в Москве, с хорошим качеством принимать до 12 программ, причем с антенной диаметром 90 см и даже при средних показателях приемников. А на антенну диаметром до 1,5 м сделать это удается почти на всей территории европейской части России, не говоря уже о Белоруссии, Украине, странах Балтии.

Упрощение приемной аппаратуры повлекло за собой снижение цен на нее, что также способствовало повышению интереса к НТВ. На рынке предложений объявилось много продавцов, небезуспешно реализующих полный комплект для приема программ "Hot Bird" (антенна с крепежом, конвертер, тюнер, кабель СВЧ) по цене, эквивалентной всего 150 долларам США. Для сравнения: год назад только один конвертер-преобразователь (средний по уровню параметров) стоил не менее 300 долларов.

Сегодня у любителей НТВ европейской части России, Западной сибири настоящий праздник — "РТР-Телесеть" по кабелю (но тоже через спутник), "НТВ-плюс" — непосредственно, предлагают по несколько программ спорта, музыки, информации, отечественных и зарубежных кинофильмов. И все с русскоязычным сопровождением, самым минимумом рекламы, а некоторые программы и вовсе без нее. 24 часа в сутки.

Растущий интерес к непосредственному телевизионному вещанию чувствуется и по редакционной почте. В своих письмах читатели все настойчивее просят опубликовать на страницах журнала список спутников-ретрансляторов НТВ, находящихся на геостационарной орбите. Выполняем просьбу наших читателей, но с одной оговоркой. Дело в том, что не все сигналы спутников можно принять на территории России. Излучение некоторых передатчиков спутников, находящихся на стационарной орбите, направлено на территории южного полушария. Другие имеют очень узкий луч и обслуживают весьма ограниченные регионы Европы или Азии. Как правило, и мощности передатчиков таких ретрансляторов небольшие. Осуществить прием их сигналов даже на сопредельных территориях весьма проблематично. Но мы все же приводим в публикуемой таблице сведения и о таких спутниках, чтобы читатели имели полное представление о "заселенности" радио- и телевещательного орбитального пояса Земли на расстоянии около 36 000 км над экватором.

Для непосредственного телевизионного вещания через спутники чаще используют два диапазона: 3,5...4,25 (С) и 10,8...12,8 (Ku) ГГц. В этом номере мы публикуем таблицу спутников и каналов, вещающих в диапазоне Ku.

В таблице указаны названия спутников по международному реестру и их позиции на орбите (з. д. — западная долгота, в. д. — восточная долгота), наименование каналов, частота несущей, поляризация излучения (Г — горизонтальная, В — вертикальная, Л — левая круговая, П — правая круговая), система передачи видеосигнала, частота поднесущей звука в МГц с указанием: М — моно, С — стерео; основной язык звукового сопровождения.

Спутник, позиция	Канал	Частота, ГГц	Поляризация	Видео	Звук	Язык вещания
TELECOM 2B 5° з. д.	M6	12,522	В	SECAM	M 5,8	Фр.
	France 2	12,564	В	SECAM	M 5,8	Фр.
	La Cinquieme /ART	12,606	В	SECAM	M 5,8	Фр.
	TF1	12,690	В	SECAM	M 5,8	Фр.
INTELSAT 707 1° з. д.	Israel TV6	10,970	В	PAL	M 6,6	Иврит
	Israel TV3	11,013	В	PAL	M 6,6	Иврит
	TV Norge	11,016	Г	PAL	M 6,6	Норв.
	Israel TV1	11,136	В	PAL	M 6,6	Иврит
	Israel TV2	11,174	В	PAL	M 6,6	Иврит
	NRK 1	11,176	Г	D2-MAC	Цифр.	Норв.
	Super Sport Nordic	11,543	В	D2-MAC	Цифр.	
	DR1/DR2	11,592	Г	MPEG-2	Цифр.	
	DR2	11,667	В	D2-MAC	Цифр.	
TELE X 5°в. д.	TV-5 Feeman	12,475	Л	PAL	M 6,5 C 7,02/ 7,20	Шв.
SIRIUS 5,2°в. д.	Viasat Promo	11,785	П	PAL	C 7,02/ 7,20	
	TV4 SW	11,938	П	PAL	M 6,5 C 7,02 /7,20	Шв.
EUTELSAT II-F4 7°в. д.	Antenna 1	11,135	В	MPEG-1,5		Рум.
	RIK 1	11,146	Г	PAL	M. 6,6	Греч.
	RTS Sat/Pink TV	11,181	Г	PAL	M. 6,6	Серб.
EUTELSAT II-F2 10° в. д.	VTV	10,972	В	PAL	M 6,6 C 7,02/ 7,20	Словац.
	a-tv	10,987	Г	PAL	M 6,6	Тур.
EUTELSAT II-F2 10° в. д.	Satel 2	11,018	Г	PAL	M 6,6	Тур.
	Europe by Satellite	10,080	Г	PAL	M 6,6	Англ.
	TGRT	11,095	В	PAL	M 6,65	Тур.
	Herbalife TV	11,103	Г	PAL	M 6,6	
	Iran-e-Azad	11,163	Г	PAL	M 6,6	Фарси
	Euro-Trans Med	11,163	Г	PAL	M 6,5	Англ.
	CRA/Tele Ipica	11,163	Г	PAL	M 6,5	Ит.
	AFN TV	11,178	В	B-MAC	Цифр.	Англ.
	Bosnia i Herzegovine TV	11,575	В	PAL	M 7,02	
	WorldNet/ C-SPAN	11,575	В	PAL	M 6,6	Англ.
	ET1	11,595	Г	PAL	M 6,6	Греч.
	InterStar	11,617	В	PAL	M 6,6	Тур.
	RTP International	11,658	В	PAL	M 6,6	Порт.
EUTELSAT II 13°в. д.	VIVA 2 (муз)	10,972 1216	Г	PAL	M 6,66 C 7,02/ 7,20	Нем.
	NBC	10,987 1232	В	PAL	M 6,65/ 7,02/ 7,20	Англ., дат., нем.
	VIVA (муз)	11,006 1251	Г	PAL	M 6,65 C 7,02/ 7,20	Нем.
	TPC	11,055	Г	MPEG-2		
	Arte/Cinquieme	11,080	В	PAL	M 6,6	Фр.
	RTL 2	11,095 1342	Г	PAL	C 7,02/ 7,20	Нем.

RTL 7 1734 В
POLSAT 2 1595 Г
(5) 1324 В

Спутник, позиция	Канал	Частота, ГГц	Поляризация	Видео	Звук	Язык вещания
EUTELSAT II 13°в. д.	Onyx	11,146	Г	PAL	С 7,02/ 7,20	Нем.
	TRT-International	11,181	Г	PAL	М 6,65	Тур.
	TVE-International	11,224	Г	PAL	М 6,6	Исп.
	MBC	11,554	Г	PAL	С 7,02/ 7,20	Араб.
	Euronews	11,575	В	PAL	М 6,65/ 7,02/ 7,20/ 7,38/ 7,56	Нем., англ., исп., фр., ит.
	BBC Prime	11,602	В	MPEG-2		
	RTL	11,610	Г	MPEG-2		Нем.
	BBC World	11,617	В	PAL	М 6,6 С 7,02/ 7,20	
	TM3	11,638	Г	PAL	М 6,6	Нем.
	AB Sat DSTV	[illegible]	В	MPEG-2		
	APT 2	12,549	Г	MPEG-2		
	WTH	12,558	Г	MPEG-2		
	World Net	12,567	Г	MPEG-2		
	USIA Europe	12,567	Г	MPEG-2		Англ.
	Pro TV	12,576	Г	MPEG-1,5		Рум.
HOT BIRD 13°в. д.	EBN	11,265	Г	PAL	М 6,6; 7,02	Англ.
	MCM	11,307	Г	PAL	М 6,6 С 7,02/ 7,20	Фр.
	TV5 Europe	11,321	В	PAL	М 6,6	Фр.
	RAI Uno	11,363	В	PAL	М 6,6 С 7,02/ 7,20	Итал.
	Eurosport	11,390	Г	PAL	М 6,65/ 7,20/ 7,92/ 7,56/ 7,38	Нем., англ., голл., ит., рус.
	Quantum Channel	11,390	Г	PAL	М 6,65/ 7,20/ 7,02/ 7,56/ 7,38	Нем. Англ. Голл.
	Polsat	11,430	Г	PAL	М 6,6	Польск
	RAI Due	11,446	В	PAL	М 6,6 С 7,02/ 7,20	Ит.
	TV Polonia	11,474	Г	PAL	М 6,65 С 7,02/ 7,20	Польск
	Polonia	11,489	Г	PAL	М 6,6	Польск
	DUBAI	11,[illegible]	Г	PAL	М 6,6	Араб., англ.
	RAI Tre	11,534	В	PAL	М 6,65 С 7,02/ 7,20	Ит.
Euutelsat II-F3 16°в. д.	RTM 1	10,972	В	PAL	М 6,6	Араб., фр.
	HRT	10,987	Г	PAL	М 6,65	Хорв.
	Polonia 1	11,080	Г	PAL	М 6,6	Польск
	JSC	11,080	Г	PAL	М 6,6	Араб.
	ART Europe	11,094	В	PAL	М 6,6	Араб.
	Nail TV International	11,146	В	PAL	М 6,65	Араб., фр.
	Thaiwave	11,163	Г	PAL	М 6,6	Тайск.
	Egyptain Satellite Channel	11,176	В	PAL	М 6,6	Араб.

Спутник, позиция	Канал	Частота, ГГц	Поляризация	Видео	Звук	Язык вещания
Euutelsat II-F3 16°в. д.	Euro 7	11,556	Г	PAL	М 6,65 С 7,02/ 7,20	Англ.
	TV Shqiptar	11,575	В	PAL	М 6,5...8,1	
	Telepace	11,575	В	PAL	М 6,6	Ит.
	QTTV	11,575	В	PAL	М 6,6	Англ.
	Rumain TV	11,575	В	PAL	М 6,5	Рум.
	Ag Vision	11,575	В	PAL	М 6,5	Англ.
	Sat 7 Libanon	11,575	В	PAL	М 6,5	Араб.
	НТВ	11,575	В	PAL	М 6,5	Рус.
	Duna TV	11,596	Г	PAL	М 6,5	Венг.
	TV Tunisien	11,658	В	PAL	М 6,6	Араб., фр.
	Algerian	11,678	Г	PAL	М 6,6	Араб.
ASTRA 19,2°в. д. ASTRA 1A	RTL 2	11,214	Г	PAL	М 6,5 С 7,02/ 7,20	Нем.
	RTL	11,229	В	PAL	М 6,5 С 7,02/ 7,20	Нем.
	Eurosport/ Quantum Channel	11,259	В	PAL	М 6,5 7,02/ 7,20/ 7,38/ 7,56	Англ., нем., датск., исп.
	VOX	11,273	Г	PAL	М 6,5 С 7,02/ 7,20	Нем.
	Sell-A-Vision	11,273	Г	PAL	М 6,5/ 7,02/ 7,20/ 7,28/ 7,56	Англ., нем., голл., фр.
	SAT 1	11,288	В	PAL	С 7,02/ 7,20	Нем.
	Kabel 1	11,332	Г	PAL	С 7,02/ 7,20	Нем.
	3 SAT	11,347	В	PAL	М 6,5 С 7,02/ 7,20	Нем.
	Sky News	11,[illegible]	В	PAL	М 6,5 С 7,02/ 7,20	Англ.
	Super RTL	11,391	Г	PAL	С 7,02/ 7,20	Нем.
	Pro 7	11,406	В	PAL	М 6,5 С 7,02/ 7,20	Нем.
ASTRA 1B	ARD	11,494	Г	PAL	С 7,02/ 7,20	Нем.
	DSF	11,523	Г	PAL	М 6,5 С 7,02/ 7,20	Нем.
	What's in Store	11,553	Г	~~PAL~~	М 6,5 С 7,02/ 7,20	Англ.
	Nord 3	11,582	Г	PAL	М 6,5 С 7,02/ 7,20	Нем.
	Nickelodeon Scandinavia	11,612	Г	~~D2-MAC~~	Цифр.	Шв., англ.
	~~CNN International~~	~~11,627~~	~~В~~	~~PAL~~	М 6,5/ ~~7,75~~ С 7,02/ 7,20	~~Англ.,~~ исп.
	N-TV	~~11,641~~	Г	PAL	С 7,02/ 7,20	Нем.

(Окончание следует)

CONSUMER ELECTRONICS-96

Е. КАРНАУХОВ, А. СОКОЛОВ, А. МИХАЙЛОВ

Отличительная черта CEM'96 — огромное количество разнообразной аппаратуры по телевизионной и видеомагнитной технике. Выставка буквально пестрела разноцветьем больших полиэкранов и четкими, красочными изображениями на телевизорах самых различных моделей. Среди них масштабами экспозиций выделялись такие известные фирмы, как Samsung, Nokia, LG Electronics (бывшая Goldstar), Daewoo, JVC, Hitachi, Akai, Thomson, Supra и др.

В этот перечень хотелось бы включить и компании Sony, Matsushita, Philips, Grundig, Aiwa, однако, к сожалению, они были представлены лишь скромными стендами московских торговых дилеров с минимумом аппаратуры, а то и совсем без нее. Жаль, что эти всемирно известные компании не воспользовались возможностью участия на CEM'96 в нашей стране, обладающей огромным потенциальным рынком.

На стендах фирмы Samsung, кроме обычных высококачественных телевизоров и видеомагнитофонов, внимание посетителей выставки привлек телевизор LCT1414. В этой новой модели вместо кинескопа применена жидкокристаллическая (ЖК) панель TFT LCD TV (рис. 6). Размер экрана по диагонали — 14,2 дюйма (36 см). Панель имеет встроенный усилитель слабых сигналов, что обеспечивает четкое изображение в любых условиях приема. Кроме элегантного дизайна, компактности и малой массы, в телевизоре обеспечивается двойное сканирование (960 000 элементов, 262 144 цвета) и, следовательно, высококачественное изображение. Панель может служить монитором для персональных компьютеров.

Несомненный интерес представлял ряд других экспонатов этой фирмы, в частности, видеокамеры-камкордеры "Magicam": VP-H68, VP-K70, VP-K75, VP-K80. Первая из моделей снабжена двадцатичетырехкратным цифровым трансфокатором (увеличителем изображения) и электронным стабилизатором дрожания рук, а остальные — шестнадцатикратным оптическим трансфокатором. Все камеры имеют режим "Арт" (Заморозка) цифрового спецэффекта и обеспечивают закрашивание изображения одним цветом на выбор. Кроме того, камера VP-H68 позволяет получить и другие цифровые спецэффекты: зеркало в горизонтальной, вертикальной или смешанной плоскостях, стробоскопирование, мозаичный и ночной эффекты. Все камеры оборудованы встроенными генераторами титров, имеют программируемые ступенчатые автоэкспозиции (VP-H68 — 6 ступеней, VP-K80 — 5 ступеней, остальные — 4). Есть у них еще много других различных функций, которые невозможно перечислить в коротком обзоре.

Компания Daewoo, кроме телевизоров, имеющих плоский экран со спрямленными углами, обладающих разнообразными функциями и обеспечивающих высококачественное изображение, а также ряда многофункциональных видеомагнитофонов с блоками видеоголовок, покрытыми сплавом титана или графита со структурой алмаза (DLC), показала моноблоки DVT-2085D, DVT-1485D с удобным верхним расположением видеомагнитофона.

Флагман группы LG — компания LG Electronics была создана в Корее в 1958 г. под названием "Компания с ограниченной ответственностью "Gold Star" как производитель электротоваров. В 1995 г. в результате расширения масштабов деятельности компания обрела свое нынешнее название — LG Electronics. Еще в 1982 г. она разработала первый корейский микрокомпьютер и первую корейскую видеокамеру. Сегодня в планах компании выпуск широкого спектра самых современных изделий электроники — от проигрывателей лазерных компакт-дисков, видеомагнитофонов и видеокамер до дисководов CD-ROM.

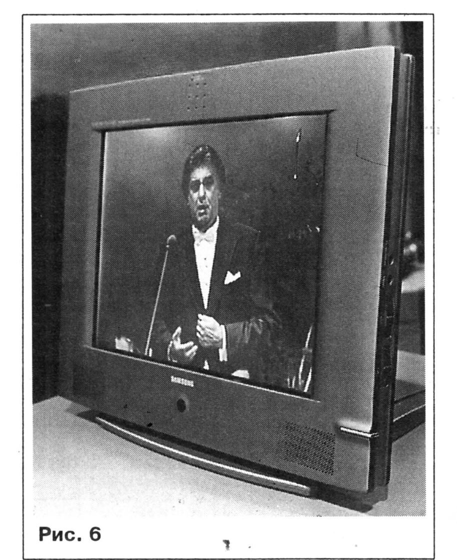


Рис. 6

Среди экспонатов, показанных LG Electronics на этой выставке, следует отметить телевизоры с широким плоским экраном WF-32A10 и WF-28A10. В первом из них обеспечиваются различные режимы форматов изображения от 4:3 до 16:9. Причем имеется режим "Сцена", при котором изображение растягивается по горизонтали не полностью с использованием неравномерного способа расширения. Кроме того, возможны режимы "Зум 1" и "Зум 2". "Зум 1" увеличивает изображение по горизонтали и вертикали одновременно для увеличения деталей изображения, а "Зум 2" несколько смещает его вверх для того, чтобы видны были субтитры.

Во втором телевизоре предусмотрен режим поиска "Кадр в кадре 9/4". Он служит для нахождения предпочтительной программы при одновременном проецировании на экран девяти или четырех кадров изображения по разным каналам. При этом возможен также режим стробирования, при котором отображаются последовательные моменты изображения через короткие интервалы времени, что удобно при просмотре спортивных соревнований.

Следует напомнить, что LG Electronics — крупнейший производитель видеомагнитофонов, среди которых есть и миниатюрные переносные кассетные аппараты с теледисплеем на жидких кристаллах. В 1992 г., например, специалисты компании разработали первый в мире кассетный видеомагнитофон VHS с повышенной четкостью изображения, а в 1993 г. — также первый в мире двухкассетный восьмимиллиметровый видеомагнитофон VHS. Несомненный интерес представляют и видеомагнитофоны P43W, P23W, P22W, оборудованные системой самодиагностики (Video doctor). Она обеспечивает информирование пользователя об ошибочных командах и других ситуациях, возникающих при эксплуатации.

Один из участников выставки — компания JVC (Victor Company of Japan, Ltd.) в 1997 г. отметит свое 70-летие. На ее



Рис. 7

Окончание. Начало см. в "Радио", 1996, № 12.

счету немало выдающихся достижений в разработке аудио- и телевизионной техники, она достигла феноменальных успехов в производстве видеотехники. Достаточно назвать систему двухголовочной наклонно-строчной видеозаписи (1959 г.), которая легла в основу всех современных систем, изобретение формата VHS (1976 г.) и усовершенствование его возможностей за счет новых технологий — Compact-VHS (1982 г.), отличающегося портативностью, Hi-Fi VHS (1983 г.), обеспечивающего стереозвучание, Super-VHS (1987 г.), имеющего высокую разрешающую способность, и, наконец, последней разработки — "цифрового звукового сопровождения с импульсно-кодовой модуляцией (PCM)". В результате общее число аппаратов VHS в мировой сети скоро достигнет 500 млн. В его непревзойденном успехе лежит концепция единого формата, связывающая все камкордеры Compact VHS со всеми видеодеками VHS. В камкордерах используются миниатюрные видеокассеты, видеозаписи с них могут быть воспроизведены на кассетных видеомагнитофонах при наличии кассетного адаптера "VHS Playpak".

В экспозиции JVC на CEM'96 выделялись видеомагнитофоны HR-J329EE, HR-J429EE, HR-J229EE и видеопроигрыватель HR-P101EE. Все они оборудованы специальным приводом Super Spec Drive, обеспечивающим в течение 0,6 с переход из режима остановки к воспроизведению и повышенную скорость во всех операциях по перемещению ленты. Кроме того, все они снабжены автоматическим механизмом очистки головок Super Head Cleaner. В нем использован поновому сконструированный ролик высокоинтенсивной очистки из нового высокоплотного материала с улучшенным соприкосновением с видеоголовками.

Широкий выбор телевизоров и аппаратуры для спутникового приема телепрограмм показала известная фирма NOKIA. Среди них — модели с плоской прямоугольной трубкой "INVAR"—Matrix: 5577F, 6377F, 7177F. На таких же кинескопах собраны и модели 6398, 7198, 7497, в которых обеспечена цифровая двойная развертка (100 Гц) с различными системами корректировки четкости, цветокоррекции деталей динамического фокуса. Это создает превосходное изображение. Во всех моделях имеется система цифровой обработки звука (DSP) со стереодекодером A2/NICAM, что приводит к получению высококачественного стереозвучания.

Особо необходимо отметить модель 8297, в которой при суперплоском широкоформатном (16:9) экране обеспечивается высококачественное воспроизведение программ, кроме широко известных систем PAL, SECAM, NTSC и германской системы PAL plus (режим FILM). При наличии систем корректировки четкости, цветокоррекции, динамического фокуса и цифровой обработки звука (DSP) со стереодекодером A2/NICAM и декодером DOLBY PRO LOGIC получаются превосходные изображение и объемное звучание.

Нельзя не упомянуть и фирмы, которые раньше не участвовали на таких выставках. Это — Supra (Япония), Thomson (Франция), Sansui (Сингапур), Profilo Telpa и Vestel (обе — Турция) и Loewe (Германия).

Большой экспозицией была представлена фирма Supra, которая выпускает огромное число моделей телевизоров от STV1412 до STV2928MS, моноблоки, видеомагнитофоны, аудиоаппаратуру и много другой бытовой техники. Фирму Sansui представляла дилерская компания "Панорама". Показанные ею телевизоры SV-M1410R, SV-M2010R (оба с черными кинескопами), SV-M2110R (с квадратным черным кинескопом и плоским экраном) имели вполне современный дизайн и прекрасное качество изображения.

Турецкие телевизоры, выпускаемые фирмой Profilo Telpa, отличались неплохим внешним видом и хорошим цветным изображением. Размер их экрана по диагонали — от 14 до 28 дюймов. Заслуживает быть отмеченной и продукция фирмы Vestel.

Фирма Thomson демонстрировала различные проекционные телевизоры, модели со сверхплоским экраном кинескопа Black D.I.V.A. Показала она и телевизоры на тех же кинескопах, но выполненные по технологии цифровой развертки с частотой 100 Гц, и видеомагнитофоны с возможностью включения формата 16:9.

Несомненный интерес вызвали цифровые телевизоры и видеомагнитофоны германской фирмы Loewe (рис. 7). Особо высококачественным изображением обладают ее широкоформатные телевизионные приемники, полностью собранные по цифровой технологии. Это — техническая концепция, включающая в себя собственно технологию 100 Гц и системы цифровой регулировки строчной развертки (DLC) и цифрового шумопонижения (DNC). Такие аппараты (Full Digital 100) обеспечивают высочайшее качество изображения и полное отсутствие мерцаний, возникающих в обычных телевизорах из-за смены кадров, из-за строчного разложения и наличия шумов, особенно при слабых сигналах. Принятые телевизионные сигналы обрабатываются только как преобразованная цифровая информация. Кроме того, цифровая электроника автоматически обеспечивает и непрерывно корректирует уровни яркости, контрастности, насыщенности цвета, четкости и т. д. Встроенный процессор поддерживает все параметры на уровнях, введенных пользователем. В результате получается оптимальное и неизменное качество приема телепрограмм. Восьмибитовая технология, используемая фирмой, еще более повышает разрешающую способность изображения.

Loewe выпускает большой ряд телевизоров оригинальных конструктивных оформлений. Это — Art, Arcada, Concept, Calida, Planus, Profil, Contur. Большинство моделей фирма производит широкоформатными (16:9). Причем многие из них обеспечивают увеличение изображения, транслируемого в формате 4:3, до заполнения всего экрана с различными эффектами (Zoom) расширения. Кроме того, широкоэкранные телевизоры "Art Vision 20-100" и "Concept Plus 17-100" превосходно подходят для приема программ, вещаемых в новом стандарте по системе PAL plus.

Многообразие аудио-, телевизионной и видеомагнитной техники, показанной на CEM'96, оставило очень хорошее впечатление у всех, кому довелось побывать на этой замечательной выставке. ■

DX-ВЕСТИ

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC),
комментатор радиокомпании "Голос России"

РОССИЯ

Москва. С 16 октября 1996 г. в российской столице работает новая информационно-музыкальная радиостанция "Милицейская Волна". Она создана для передачи в эфир различных сообщений, связанных с деятельностью правоохранительных органов, в частности для оперативной информации о заторах на автотрассах, о ремонте дорог и т. д. "Милицейская Волна" работает круглосуточно, а с 13.00 до 14.00 ретранслирует программу радиостанции Министерства обороны РФ "Славянка" для военнослужащих. Частота — 107,8 МГц.

Волгоград. Радио "Магнат" приобрело установку для спутникового приема и теперь транслирует не только собственные передачи, но и русскоязычные программы "Би-Би-Си", "Немецкой Волны" и "Свободы". Частота — 104,5 МГц, мощность передатчика — 5 кВт.

Радио "Новая Волна" в Волгограде работает одновременно на двух частотах: 73,65 и 102,0 МГц. "Русское радио" из Москвы ретранслируется здесь на частоте 105,6 МГц. Кроме того, его передачи ретранслируются в следующих российских городах: Санкт-Петербурге, Ростове-на-Дону, Нижнем Новгороде, Челябинске, Пензе, Барнауле, Кирове и Уфе.

* * *

Передачи радио России "Ностальжи", ранее звучавшие на частоте 105,6 МГц, с осени 1996 г. прекращены.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

Грузия, Тбилиси. Передачи радио Грузии на коротких волнах можно принимать на таких частотах: 1-я республиканская программа — 5040 кГц; 2-я республиканская программа — 4875 кГц. Передачи ведутся на грузинском языке.

Иновещание из Тбилиси (под названием "Радио Грузия") слышно на частотах 6080, 11760, 11805, 11910 кГц. Программы на русском языке идут в 19.30 — 20.00 на частоте 11760 кГц, а также в 5.00—5.30 на частоте 11805 кГц. "Радио Грузия", кроме того, вещает на азербайджанском, армянском, английском и немецком языках.

Литва, Клайпеда. Летом 1996 г. здесь на частоте 100,8 МГц начала работу местная информационная радиостанция "La-Luna". Она вещает на литовском и русском языках.

Шри-Ланка. Международное вещание Шри-Ланкийского радио из Дакки на английском языке можно принимать в 12.30—13.00 на частотах 7185 и 9555 кГц, в 17.45—18.15 на частотах 7185, 9550 и 15520 кГц, а также в 18.15—19.00 на трех последних частотах. Станция работает и на арабском, хинди, урду, непальском и бенгальском языках.

Кувейт. Радио Кувейт ведет передачи на английском языке для зарубежных стран в 18.00 — 21.00 на частоте 11990 кГц.

Малави. Передачи Малавийской Широковещательной корпорации на английском и местном языках можно слушать в 3.00 — 8.10 и в 15.15 — 22.10 на частоте 3380 кГц; в 8.15 — 15.10 на частоте 9625 кГц. Слышимость этой станции заметно улучшилась, поскольку мощность передатчика теперь не 10, а 50 кВт.

Южная Африка, Йоханнесбург. Радио "Channel Africa" на английском языке можно принимать в 3.00 — 3.55 на частотах 3220 и 5955 кГц; в 4.00 — 4.55 на частотах 9585 и 5955 кГц; в 5.00 — 5.55 на частотах 5955 и 11900 кГц; 15.00 — 17.55 на частотах 6100 и 11825 кГц; в 16.00 — 16.55 на частоте 15240 кГц. Радио "ORANGE" (ретрансляция внутреннего вещания на английском и африканских языках) работает в 16.55 — 4.35 на частоте 3230 кГц; в 4.40 — 6.50 на частоте 5965 кГц; 6.55 — 16.50 на частоте 7270 кГц. (Расписание действует по 30 марта 1997 г.).

Эквадор, Кито. Радио "Голос Анд" ведет передачи на русском языке в 2.00 — 4.00 и в 5.15 — 7.00 на частоте 5860 кГц; по пятницам и субботам дополнительно в 4.00 — 4.30 на частоте 9475 кГц. На украинском языке — в 5.00 — 5.15 на частоте 9475 кГц; на таджикском — с воскресенья по четверг включительно в 1.15 — 1.30, а на узбекском — в 1.30 — 1.47 (в эти же дни) на частоте 5860 кГц.

Италия, Рим. Международное Итальянское радио "RAI" на русском языке работает в эфире ежедневно: в 3.30 — на частотах 5975, 7270, 9575 кГц; в 5.35 — на частотах 9565 и 11800 кГц; в 16.05 — на частотах 9575, 11905 кГц; в 20.00 на частотах 6030 и 9565 кГц. Длительность каждой программы — 20 минут.

Программа "Ноттурно Итальяна" ("Итальянская ночь") в эфире с 23.00 до 5.00 на частотах 846, 900 и 6060 кГц. В начале каждого часа передаются новости на итальянском, английском, французском и немецком языках. Если русскоязычные слушатели проявят интерес и активность, в эту программу могут быть включены выпуски новостей и на русском языке.

Великобритания, Лондон. "Би-Би-Си" на русском языке теперь использует такое расписание (для европейской части СНГ и Балтии): 3.30 — 4.30 на частотах 5875, 6010, 7130, 7320, 9585 кГц; 7.00 — 7.15 на частотах 9510, 11680, 11845, 13745 и 15325 кГц; 9.00 — 9.15 на частотах 9750, 11680, 13745, 15325 и 17695 кГц; 11.00 — 11.15 (и только по воскресеньям с 10.30 до 11.00) на частотах 11805, 13745, 15325, 15340 и 17695 кГц; 13.00 — 14.00 на частотах 11845, 13745, 15225, 15325 и 17695 кГц; 16.00 — 18.00 на частотах 9635, 9825, 11845, 12040 и 13745 кГц; 18.00 — 19.00 на частотах 7120, 9635, 9825, 11845 и 12040 кГц; 19.00 — 21.30 на частотах 5875, 5990, 7105 (до 20.00), 7120, 9635, 9825 и 11845 кГц.

На русском языке для Кавказа и Центральной Азии: 2.00 — 2.30 на частотах 6065, 7320, 9825 кГц; 3.00 — 3.30 на частотах 5875, 7320, 9825 кГц; 17.30 — 18.00 на частотах 5875, 7390, 9750 кГц; 18.30 — 19.00 (понедельник — четверг, плюс суббота) на частотах 5875, 7425, 9750 кГц.

На украинском языке "Би-Би-Си" передает в 17.00 — 17.30 и в 20.00 — 20.30 на частотах 5905, 6125, 7270 кГц (с 20.00 вместо частоты 7270 кГц используется 9610 кГц) — ежедневно; в 5.00 — 6.00 (кроме суббот и воскресений) на частотах 6010, 7370, 9765 кГц.

Всемирная служба "Би-Би-Си" на английском языке работает в 19.00 — 20.30 на частоте 6180 кГц; в 3.00 — 6.00 и 15.00 — 20.30 на частоте 6195 кГц; в 5.00 — 7.30 и 15.00 — 20.30 на частоте 9410 кГц; в 6.00 — 18.00 на частоте 12095 кГц; в 7.00 — 16.15 на частоте 15575 кГц; в 8.00 — 15.00 на частоте 17640 кГц.

После 50-летнего вещания на частоте 15070 кГц Всемирная служба "Би-Би-Си" оставила ее, перейдя на 15575 кГц. Причина — традиционная частота была внедиапазонной, и Международный Союз электросвязи порекомендовал освободить ее.

Япония, Токио. Радио Япония ("NHK") на русском языке по 31 марта 1997 г. вещает в 4.30 — 5.30 на частоте 12030 кГц; в 10.00 — 11.00 на частоте 11710 кГц.

На зарубежные страны станция также вещает на японском, английском, немецком, французском, испанском, итальянском и шведском языках.

Вопросы, ответы, рекомендации...

Начинающие любители дальнего вещательного приема часто спрашивают: почему некоторые (даже крупные) радиостанции не отвечают на правильно составленные рапорты о приеме, отправленные точно по объявленным этими станциями адресам?

Дело в том, что подтверждение рапортов (сообщений) о приеме — это добрая традиция, уходящая своими корнями в 20-е годы, когда радиовещание только зарождалось и у станций не было другой возможности узнать о слышимости их передач, кроме как из писем слушателей. Эта традиция существует и поныне, но она уже носит скорее характер привычного ритуала, нежели технической необходимости в получении информации о качестве приема той или иной радиостанции. Высылать или не высылать слушателям QSL-карточки в ответ на рапорты — это внутреннее дело самой станции, и если она не располагает возможностями для этого, то требовать от нее подтверждений не имеет смысла.

Чтобы это стало понятнее, коротко расскажем о том, из каких элементов состоит работа по проверке и высылке подтверждений слушателям.

1. Получив рапорт, станция прежде всего уточняет в своей технической службе, работал ли названный в сообщении передатчик в указанный день и время на указанной частоте (ведь он мог быть отключен для профилактики или ремонта).

2. Получив эту информацию, редакция проверяет в архиве, соответствует ли содержание описанной в рапорте передачи, принятой слушателем, тому, что было в тот день и в то время в эфире. Если рапорт касается передачи 3...6-месячной давности, то поиски нужной информации иногда затягиваются.

3. Когда все проверено и признано правильным, работник редакции заполняет бланк QSL-карточки (если они у станции вообще имеются) или пишет так называемое "верификационное письмо" на бланке радиостанции и направляет их в отдел писем или в экспедиционную службу для отправки.

Всего три пункта, но за каждым из них немалый объем работы, для выполнения которой нужны и время, и средства для оплаты труда сотрудников, почтовых расходов и др. Средства могут понадобиться и на оплату услуг переводчиков. Далеко не все могут себе это позволить. Кстати сказать, всемирно известная британская радиостанция "Би-Би-Си" уже давно не подтверждает рапорты о приеме своих передач. А один из работников Бельгийского радио (сам заядлый любитель дальнего приема) как-то сказал: "Даже самая богатая радиостанция, — если она будет подтверждать все рапорты, — очень скоро разорится".

Надеемся, что любители дальнего приема радиовещания правильно воспримут нашу информацию и в переписке с радиостанциями не будут так уж категоричны, требуя подтверждения своих рапортов. Хорошего вам приема, дорогие коллеги, и 73!

Время везде — UTC (Всемирное).

РАДИОПРИЕМНИК-СЛУХОВОЙ АППАРАТ

В. ПЕТРОВ, г. Пермь

Предлагаемый вниманию читателей радиоприемник, помимо своей основной функции — приема радиостанций, может использоваться и в качестве слухового аппарата людьми с пониженным слухом.

Принципиальная схема приемника приведена на рис. 1. Его радиочастотная часть выполнена на базе радиоприемника прямого усиления В. Верютина ("Радио", 1987, № 12, с. 33). Он работает в диапазоне длинных (средних) волн. Его входной контур состоит из катушки L1 и конденсатора переменной емкости C1. Выделенный этим контуром сигнал через катушку связи L2 поступает на трехкаскадный усилитель РЧ на транзисторах VT1—VT3. Усилитель охвачен глубокой ООС, которая стабилизирует его параметры при использовании транзисторов со значительным разбросом коэффициента передачи тока.

Функции детектора выполняют диоды VD1—VD3. В детектор включен диод VD1, в результате образуется устройство сжатия динамического диапазона сигнала перед его детектированием, которое заменяет в приемнике АРУ. Продетектированный сигнал фильтруется цепью C4R7C5 и через разделительные конденсаторы C6, C7 поступает на трехкаскадный усилитель ЗЧ на транзисторах VT4—VT6. К входу усилителя с помощью переключателя SA2 может быть подключен микрофон BM1. В этом случае радиочастотная часть приемника от усилителя ЗЧ отключается и он превращается в слуховой аппарат. Громкость регулируется переменным резистором R14, совмещенным с выключателем питания SA1.

Работает усилитель ЗЧ на телефоны BF1. Все устройство питается от аккумулятора 7Д-0,1. Пригодна и любая другая аккумуляторная батарея на напряжение 9 В, например "Ника".

Детали радиоприемного устройства и усилителя ЗЧ смонтированы на разных печатных платах, показанных на рис. 2 и 3. В радиоприемнике можно применить

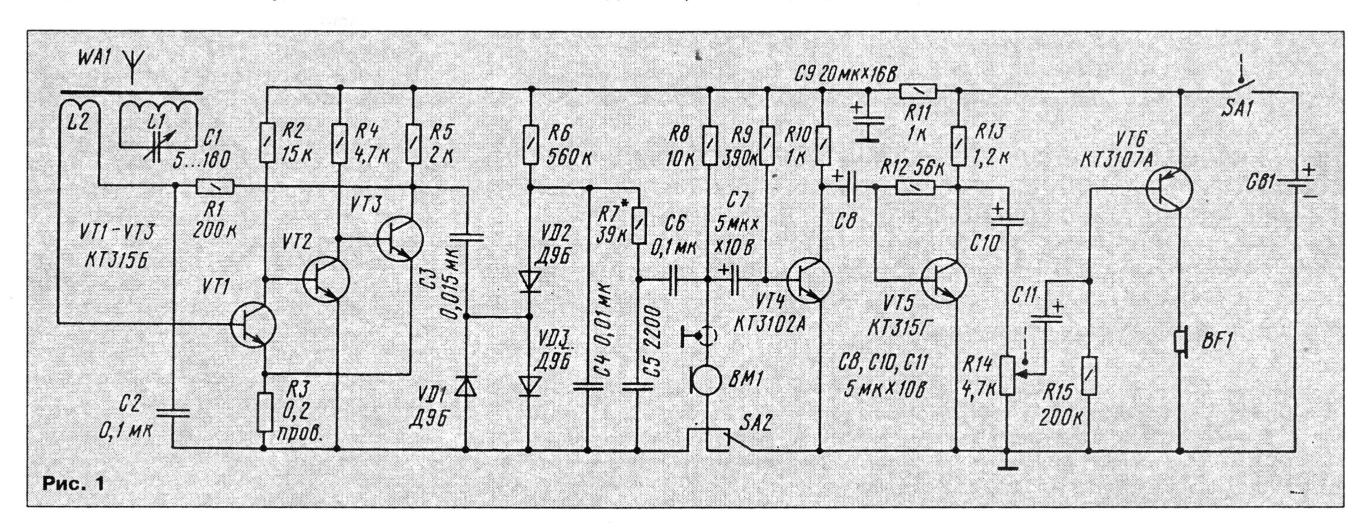


Рис. 1

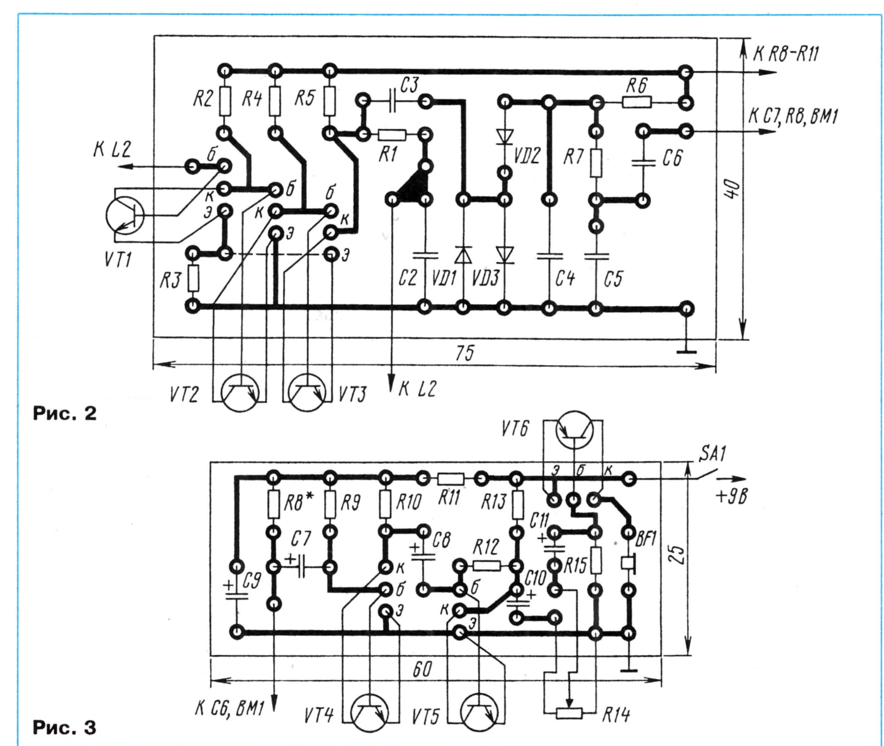


Рис. 2

Рис. 3

любые малогабаритные резисторы и конденсаторы подходящих номиналов. Переменный резистор R14 — СПЗ-3бМ. Переключатель SA2 — любой малогабаритный. В качестве микрофона может быть использован микрофонный капсюль от импортной магнитолы. Наилучшие результаты показал микрофон, установленный в однокассетной магнитоле "Siemens PM 910" производства Германии.

Можно применить отечественный капсюльный электретный микрофон МКЭ-3. В этом случае нижний по схеме вывод резистора R8 следует подключить непосредственно к питающему проводу микрофона, а номинал резистора уменьшить до 0,1...2 кОм.

В качестве телефонов автор использовал миниатюрные стереотелефоны японской фирмы "Aiwa". Их каналы соединены последовательно в гнезде-разъеме. Можно применить и отечественные телефоны ТН-3 или ТН-4 без изменения схемы усилителя ЗЧ.

Для работы в диапазоне ДВ катушка L1 должна содержать 220 витков провода ПЭВ-1 0,12, катушка L2 — 8 витков провода ПЭВ-1 0,2, а для работы в диапазоне СВ — соответственно 75 витков провода ПЭЛШО8х0,07 и 3 витка провода ПЭВ-1 0, 2.

В обоих случаях обмотки катушек L1, L2 размещают посередине плоского стержня магнитной антенны из феррита М400НН размерами 20х3х100 мм. Катуш-

(Окончание см. на с. 48)

О ПИТАНИИ РАДИОПРИЕМНИКОВ «СВОБОДНОЙ ЭНЕРГИЕЙ»

В. ПОЛЯКОВ, г. Москва

Возможно, из-за подорожания аккумуляторных элементов и батарей, а может быть, и по какой-то другой причине, но в последнее время сильно возрос интерес радиослушателей к проблеме питания радиоприемника "свободной энергией" излучения мощных передающих радиовещательных станций. В ряде периодических изданий появились сообщения о "громкоговорящих" детекторных устройствах, а также о приемниках, которые работают на телефоны и, питаясь от поля какой-либо мощной радиостанции, принимают программы других менее мощных станций. Поскольку причины такого явления в какой-то мере окутаны тайной, в литературе предлагаются самые невероятные схемные решения, с помощью которых якобы можно получить еще более невероятные результаты.

Цель настоящей статьи — помочь радиолюбителям, интересующимся данной проблемой, разобраться в ней с объективной точки зрения и реально оценить возможности радиоприемных устройств, питающихся "свободной энергией" мощных радиостанций. Вопросы оптимального детектирования и построения самих приемников предполагается рассмотреть в одной из следующих статей.

Известно, что ЭДС, наводимая полем передающей радиостанции в антенне радиоприемника, может быть определена по формуле: $\varepsilon = E \cdot h_д$, где E — напряженность поля радиостанции в точке приема, а $h_д$ — действующая высота антенны. Однако нам нужно максимизировать вовсе не ЭДС, а мощность принимаемого сигнала, подводимого к детектору, входное сопротивление которого $R_{вх}$ зависит от его схемы, сопротивления нагрузки, а в некоторой степени и от величины наведенной в антенне ЭДС. Поскольку мощность поступающего на детектор сигнала $P = U \cdot I$ (где U — подводимое к детектору напряжение, а I — протекающий через него ток), а входное сопротивление $R_{вх} = U/I$, то максимизировать мощность можно, изменяя входное сопротивление детектора, выбирая различные схемы согласования его с антенной, а также увеличивая напряжение на детекторе, уменьшая ток, и наоборот.

С другой стороны, известно, что источник (антенная цепь) отдает в нагрузку (детектор) максимальную мощность в том случае, когда его активное сопротивление равно входному сопротивлению нагрузки, т. е. $R_A = R_{вх}$, а реактивное сопротивление скомпенсировано включением реактивного сопротивления другого знака. Это обычные условия согласования источника с нагрузкой. Как их выполнить в реальной ситуации?

Наиболее мощные радиостанции работают в диапазонах длинных и средних волн. Влажная почва, пресная вода, а тем более морская, обладают на этих частотах свойствами проводника, в котором токи проводимости намного больше токов смещения. В результате волны с горизонтальной поляризацией оказываются у поверхности земли значительно ослабленными. По этой причине для радиовещания используют волны с вертикальной поляризацией, излучаемые вертикальными мачтами — антеннами с более или менее развитой горизонтальной частью и хорошим заземлением.

Вопросы проектирования длинноволновых и средневолновых антенн были решены еще в тридцатые годы и подробно освещены в учебниках сороковых-пятидесятых годов, этим объясняется и "древность" литературы, приведенной в конце статьи.

Эскиз вертикальной антенны с заземлением показан на рис. 1,а. Собственная (резонансная) длина волны, излучаемой такой антенной (напомним, что ею считается волна, на частоте которой сопротивление на разъеме XT1 активно и равно сопротивлению четвертьволнового несимметричного вибратора, т. е. ~37 Ом) $\lambda_o = 4\,l_A$, а действующая высота $h_д = 2l_A/\pi$. В любительских условиях построить четвертьволновую вертикальную антенну практически невозможно, поскольку она оказывается слишком высокой, поэтому обычно используют Г-образные (рис. 1,б) и Т-образные (рис. 1,в) антенны, у которых параметр $\lambda_o = Kl_A$, где $l_A = h + l_г$, а K — коэффициент, значение которого можно определить по таблице

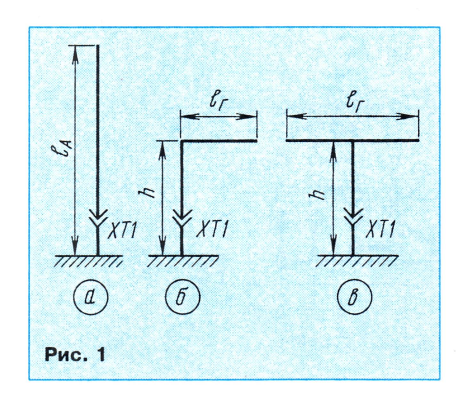


Рис. 1

Антенна	K
Г-образная с $l_г < h$	4,5...5
Г-образная с $l_г > h$	5...6
Т-образная с $l_г > h$	6...8
Зонтичная	6...10

Можно было бы порекомендовать зонтичную антенну, имеющую 3—4 горизонтальных луча, соединенных в одной точке с вертикальной частью, однако из-за сложности конструкции она применяется крайне редко.

В приеме радиоволн участвует лишь вертикальная часть антенны, горизонтальная же выполняет функции емкостной нагрузки, увеличивая собственную длину ее волны и действующую высоту. Чем более развита горизонтальная часть, тем точнее выполняется соотношение $h_д = h$ и эффективнее сама антенна.

В большинстве случаев антенна принимает сигналы, длина волны которых больше собственной длины волны антенны: $\lambda > \lambda_o$, и ее сопротивление носит комплексный характер (Z_A) с активной (R_Σ) и реактивной (X) составляющими, определяемыми по формулам:

$$Z_A = R_\Sigma - jX;$$
$$R_\Sigma = 1600\,(h_д/\lambda)^2;$$
$$X = W\mathrm{ctg}(\pi\lambda_o/\lambda),$$

где W — волновое сопротивление провода антенны, равное примерно 450...550 Ом.

Для компенсации емкостного сопротивления антенны в ее цепь включают индуктивность (удлиняющую катушку), и эквивалентная схема антенны приобретает вид, показанный на рис. 2. Теперь имеется возможность подсчитать мощность, передаваемую антенной в нагрузку (детектор), причем потери в ее цепи учитывать пока не будем. При равенстве входного сопротивления детектора и активной составляющей сопротивления антенны $R_{вх} = R_\Sigma$ мощность в нагрузке максимальна и равна

$$P_o = (\varepsilon/2)^2/R_\Sigma.$$

Подставляя в эту формулу выражения для ε и R_Σ, получаем

$$P_o = E^2\,h_д^2\lambda^2/\,4\cdot 1600\cdot h_д^2 = E^2\,\lambda^2\,/\,6400.$$

Выведенная нами формула определяет максимальную мощность, которая может быть наведена полем радиостанции в идеальной антенне без потерь. Интересно отметить, что от размеров и конструкции конкретной антенны эта мощность не зависит. Из сказанного можно сделать следующие выводы:

— возможность питания приемников

"свободной энергией" зависит только от напряженности поля радиостанции в месте приема;

— прием лучше вести на длинных и сверхдлинных волнах;

— для эффективного приема необходимо согласовать активные сопротивления детектора и антенны, а также скомпенсировать реактивное сопротивление антенны.

Для примера рассчитаем максимальную мощность, которая может навестись в антенне полем ДВ радиостанции, работающей на частоте 171 кГц (λ=1753 м) при его напряженности 20 мВ/м, которая имеет место во многих районах Московской области и даже за ее пределами:

$$P_o = E^2\lambda^2/6400 = 0{,}02^2\cdot1753^2/6400 = 0{,}19\ \text{Вт}.$$

Такой мощности вполне достаточно для громкоговорящей работы большинства портативных приемников, поскольку она эквивалентна $U_{пит}$ = 9 В при токе 20 мА.

К сожалению, реальная ситуация далека от идеальной. Дело в том, что в антенной цепи имеется сопротивление потерь $R_п$, складывающееся из сопротивления провода антенны, активного сопротивления согласующей катушки L (рис. 2) и сопротивления заземления. КПД такой антенны определяется выражением:

$$\eta = R_\Sigma/(R_\Sigma+R_п),$$

а получаемая от нее мощность — формулой:

$$P = P_o\eta = E^2\lambda^2\eta/6400.$$

Вычисление КПД антенны задача вполне решаемая. Погонное сопротивление медного провода диаметром 1 мм постоянному току составляет 22,5 Ом/км и возрастает примерно в 2 раза на частоте 200 кГц [1]. Для провода диаметром 2 мм аналогичные значения будут 5,5 Ом/км и 3 раза. Таким образом, сопротивление провода антенны $R_{ПА}$ длиной 20...50 м можно оценить в 0,3...3 Ом. Сопротивление заземления $R_{ПЗ}$ больше. М. В. Шулейкин в свое время предложил такую эмпирическую формулу для определения потерь в заземлении [2]:

$$R_{ПЗ} = A\lambda/\lambda_o,$$

где коэффициент A изменяется от 0,5...2 Ом для хорошего заземления и до 4...7 Ом — для плохого. Сопротивление согласующей катушки $R_{ПК}$ зависит от ее конструктивной добротности Q и может быть рассчитано по формуле:

$$R_{ПК} = X/Q.$$

Используя данные приведенного выше примера рассчитаем КПД Г-образной антенны с высотой подвеса 10 м и длиной горизонтальной части 20 м, имеющей $h_д$=10 м. По таблице определим коэффициент K = 6, тогда собственная длина волны антенны будет равна: λ_o=6×(10+20) = 180 м, а λ/λ_o= 10. При диаметре провода 1 мм сопротивление $R_{ПА}$ = 22,5·2·0,03 = 1,3 Ом, удовлетворительное заземление может быть получено при $R_{пз}$= 3·10 = 30 Ом. При волновом сопротивлении провода антенны W = 500 Ом реактивное сопротивление антенны X = = 500 ctg(π/10) = 500/0,31 = 1600 Ом. Задавшись конструктивной добротностью согласующей катушки Q = 250, найдем ее сопротивление $R_{ПК}$ = 1600/250 = 6,45 Ом. Общее сопротивление потерь антенны, равное сумме всех найденных, составит около 38 Ом, в то время как сопротивление излучения

$$R_\Sigma = 1600\,(h_д/\lambda)^2 = 1600(10/1753)^2 = 0{,}05\ \text{Ом},$$

а это значит, что КПД η = 0,05/38 = 0,14%!

Таким образом, мощность сигнала, отдаваемая в нагрузку рассмотренной антенной, составит всего 0,19·0,0014 = =0,26 мВт, что равнозначно, например, напряжению питания 1 В при токе 0,26 мА. Этого достаточно для работы приемника на телефоны, но маловато для питания громкоговорящего приемника.

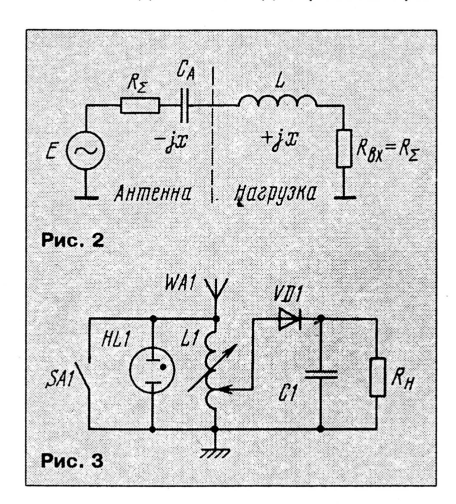


Рис. 2

Рис. 3

Заметим, что основную долю в потери антенны вносит заземление. Чтобы сделать его хорошим, надо прокопать землю до водоносного слоя и поместить на этой глубине металлический предмет, возможно, большей площади, разумеется, закопав потом яму. Можно рекомендовать также изготовить систему проводов-противовесов, радиально расходящихся от точки заземления и закопанных на небольшой глубине. Если эксперименты проводятся на садовом участке, то в качестве заземления можно использовать трубы водозаборной скважины, водопровода, противовесом же может служить и металлическая ограда участка, если позаботиться о хорошем электрическом контакте отдельных ее частей.

Немаловажный вопрос: как обеспечить нужное согласование антенны с детектором? Введение лишних реактивных элементов только ухудшает КПД из-за присущих им дополнительных потерь, поэтому желательно обойтись только элементами, которые показаны на рис. 2. В этом случае рекомендуемая схема приемника примет вид, показанный на рис. 3. Катушка переменной индуктивности L1 вместе с емкостью антенны образует колебательный контур, настроенный на частоту мощной радиостанции. Реактивные сопротивления антенны и катушки при этом равны и компенсируются. Последовательное активное сопротивление антенной цепи $R_A = R_\Sigma + R_п$ пересчитывается в эквивалентное сопротивление $R_{oe} = X^2 / R_A$, подключенное параллельно катушке. Если оно слишком велико для согласования со входным сопротивлением детектора, последний подключают к отводу катушки таким образом, чтобы выполнялось условие $n^2 R_{oe} = R_{вх}$, где n — отношение числа витков катушки от заземленного вывода до отвода к общему числу витков. Схема детектора, содержащая диод VD1, блокировочный конденсатор C1 и нагрузку, пояснений не требует.

В приведенном выше примере R_{oe}= =1600^2/38 = 67,4 кОм. Если детектор имеет входное сопротивление порядка 2 кОм, что справедливо при работе его на телефоны сопротивлением 4 кОм, $n = \sqrt{2/67} = 0{,}17$, следовательно, отвод надо сделать примерно от 1/6 части витков всей катушки.

Важной проблемой в сельской местности всегда была и остается грозозащита антенн. Лучше всего антенну постоянно соединить с заземлением. Схема приемника, показанного на рис. 3, этому условию отвечает. Тем не менее даже и не особенно близкие удары молний наводят в больших антеннах импульсную ЭДС, измеряемую многими киловольтами, что отнюдь не безопасно. Защитить диод детектора поможет газонаполненный разрядник или даже простая неоновая лампочка HL1, включенная между антенной и заземлением. И все же при близкой грозе антенну следует заземлять специальным переключателем SA1.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г. Гинкин. Справочник по радиотехнике. — М. — Л.: ГЭИ, 1948.

2. Г. Белоцерковский. Антенны. — М.: Оборонгиз, 1956.

От редакции. Парадоксальный, на первый взгляд, результат, заключающийся в независимости мощности, снимаемой с антенны, от ее размеров при отсутствии потерь и при согласовании с нагрузкой, легко объясним. Хорошо известно, что передающая антенна, если в ней нет потерь и если она согласована с источником сигнала, излучает всю подводимую к ней мощность. Поэтому различные антенны с одинаковой диаграммой направленности при указанных выше условиях создают на одинаковом расстоянии одну и ту же напряженность электромагнитного поля. Остается добавить — независимо от размеров антенны. Конечно, как только речь заходит о реальных антеннах с потерями, указанное утверждение сразу теряет практическую ценность. При уменьшении размеров антенн их сопротивление излучения становится крайне малым, реактивная составляющая сопротивления возрастает, что затрудняет согласование антенны с источником сигнала, потери увеличиваются, поэтому эффективность антенн резко падает.

Из обратимости антенн следует, что при одинаковой напряженности поля, согласовании с нагрузкой и отсутствии потерь приемные антенны различных размеров обеспечат на нагрузке одинаковую мощность. Конечно, и для приемных антенн потери и трудности согласования с нагрузкой оставляют за полученным результатом чисто теоретическое значение.

Отметим еще раз, что все приведенные в статье расчеты справедливы лишь в том случае, когда размеры антенны значительно меньше длины волны.

МАГНИТОЛА CFM-140 II

MAIN MOUNT

POWER MOUNT

IC1 TA8164P

IC101 (1/2) LA4160

IC101 (2/2) LA4160

Q1 2SC1815

Q101 2SC1815

PT201

SONY

ЧТО ГОВОРЯТ О... ...ПРОЦЕССОРАХ ФИРМЫ AMD

Давно прошли времена, когда в каждом IBM-совместимом компьютере стоял процессор фирмы Intel. На российском рынке можно насчитать около десятка типов процессоров, продаваемых как "полностью совместимые с Intel". Абсурдность этого утверждения очевидна — полной совместимости быть не может в силу очевидных ограничений, накладываемых авторским правом. Тем не менее на материнских (системных) платах российских компьютеров наряду с желанными "интеловскими" процессорами часто можно встретить продукцию фирм AMD, Cyrix, UMC, TI и др. Пути, которыми они попадают к нам, многообразны и нестандартны: от легального или "белого" импорта — до нелегального ввоза или "черного" импорта. Далеко не всегда фирма-производитель знает о масштабах и характере поставок и далеко не всегда в них заинтересована.

В последнее время на передовые позиции, как по числу продаваемых процессоров, так и по их качеству выходит компания Advanced Micro Devices (AMD). Она — одна из немногих, кто серьезно интересуется российским рынком и намерен его освоить. Тем интереснее ознакомить читателей с содержанием статьи в еженедельнике ComputerWeek-Moscow [1], посвященной первым итогам работы фирмы AMD в России. Статья приводится в сокращенном виде.

"Недавно в Москве компания Advanced Micro Devices (AMD) провела семинар для российских фирм — потребителей ее микропроцессоров. В их числе были ATS Computers, "ИВК", "РиК", "Формоза", "Вист", RStyle, "КАМИ", СКТБ компьютерных сетей и другие (всего около 70 фирм). По некоторым оценкам, центральные процессоры (ЦП) примерно 40 % ПК, проданных в России в 1995 г., изготовлены на заводах AMD.

Похоже, с процессорами AMD сложилась та же ситуация, что и с видеотехникой Sharp в 1994 г., когда объем "серого импорта" продукции Sharp в несколько раз превысил уровень поставок по официальным каналам. Иохен Польстер, менеджер по маркетингу европейского отделения AMD в Мюнхене, сообщил: "30...40 % рынка процессоров в России принадлежат AMD". Другие источники оценивают совокупную долю AMD с учетом "серого импорта" уже в 50 %, объясняя столь внушительную цифру неразвитостью рынка Pentium.

Компания AMD (Саннивейл, шт. Калифорния) как изготовитель Intel-совместимых процессоров для ПК, несомненно, в рекомендациях не нуждается. Однако AMD производит не только процессоры (ЦП, контроллеры), но и микросхемы энергонезависимой памяти и программируемой логики.

Как сообщил Райнер Пакулат, управляющий мюнхенским отделением AMD, компания сейчас занимает четвертое место в США и семнадцатое — в мире по производству полупроводниковых устройств.

По данным консультационной фирмы Semico Research, в 1994 г. 87 % мирового рынка процессоров x86 общим объемом 9,2 млрд долл., контролировала корпорация Intel, а 9,5 % принадлежало AMD. Хотя корпорация Intel, сосредоточившись на Pentium, недавно прекратила производство процессоров 486 и теперь лишь распродает оставшиеся запасы, слухи о кончине 486-х явно преувеличены, если перефразировать известный афоризм Марка Твена. Эти процессоры дешевле модного Pentium не менее чем на 50...70 долл., а их ресурсов вполне достаточно для недорогих домашних ПК. По сводкам Semico Research, в прошлом году 486-х процессоров в мире было продано больше, чем ЦП класса Pentium (35 млн и 32 млн шт. соответственно). В наступившем году это соотношение значительно изменится в пользу Pentium (59 млн и 20 млн шт.), однако, если судить по цифрам, ставить крест на семействе 486-х еще рано. Наибольшую часть из них надеется продать компания AMD, ставшая после ухода Intel с рынка 486-х процессоров его бесспорным лидером.

AM5X86: Я ТОЖЕ PENTIUM, ТОЛЬКО МАЛЕНЬКИЙ...

С процессорами пятого поколения сложилась совершенно другая ситуация. Если Pentium корпорации Intel — уже "ветеран" рынка, то начать поставки процессоров класса Pentium до 1996 г. не удалось ни AMD, ни Cyrix. Пытаясь восполнить недостаточность выпускаемых изделий, эти компании независимо друг от друга сконструировали по гибридному 486/586-му процессору: Cyrix M1sc/100 и AMD Am5x86/133.

Промежуточный процессор Am5x86, предназначенный для ПК-блокнотов и настольных компьютеров младших моделей, был продемонстрирован на семинаре. По утверждениям представителей AMD, производительность выполнения целочисленных операций у Am5x86 на 9 % выше, чем у Pentium-75 при меньшей стоимости (93 долл. при поставке в партиях по 1000 шт.). По существу, он является скалярным 32-разрядным Enhanced-486DX4-процессором, рассчитанным на внешнюю шину с частотой 33 МГц и напряжение питания 3,3 В. От большинства 486-х ЦП новое изделие отличается по характеристикам кэш-памяти (16-Кбайт объединенный кэш с обратной записью) и по технологии изготовления (0,35-мкм трехслойной КМОП-технологии). Am5x86 производится в двух вариантах: в 168-контактном корпусе PGA для настольных компьютеров и в 208-контактном SQFP для ПК-блокнотов. Его можно использовать в стандартных материнских платах на базе ЦП 486.

Как сказал Польстер, чтобы решить, к какому поколению — четвертому или пятому — относится процессор, следует руководствоваться его производительностью, а не особенностями архитектуры. С этой точки зрения Am5x86, возможно, и является процессором пятого поколения. По всей видимости, жизнь этого промежуточного процессора будет короткой, что обусловлено, с одной стороны, падением цен на Pentium, а с другой — появлением в скором времени "настоящего" процессора AMD класса Pentium.

K5 И K6 БУДУТ КОНТАКТНО СОВМЕСТИМЫ С PENTIUM

Долгожданный "настоящий" процессор пятого поколения AMD K5, выпуск которого неоднократно откладывался из-за проблем, обнаружившихся в ходе тестирования на совместимость, появится в 90-МГц исполнении на рынке в первом квартале 1996 г. Он предназначается для настольных ПК массового спроса. В течение года будут выпущены версии K5 с большей тактовой частотой — 100, 120, 133 и 150 МГц, а в первой половине 1997 г. появится 166-МГц вариант. В AMD утверждают, что быстродействие нового продукта будет на 30 % выше, чем Pentium, при той же тактовой частоте, однако фирма до сих пор не обнародовала официальные результаты тестов SPEC или каких-либо независимых контрольно-оценочных испытаний. Известно, что K5 обладает суперскалярным RISC-образным ядром с четырьмя конвейерами и по количеству и расположению контактов совместим с P54C.

Процессор следующего поколения K6, доставшийся компании AMD как бы в придачу к недавно купленной ею фирме NexGen, в 200-, 180- и 166-МГц вариантах поступит в продажу в первом полугодии 1997 г. А самое важное то, что он будет иметь такую же контактную разводку, что и Pentium (в отличие от Intel P6), а значит, сможет работать в уже существующих материнских платах.

КАКИМИ ПУТЯМИ ПРОЦЕССОРЫ AMD ПОПАДАЮТ НА РОССИЙСКИЙ РЫНОК?

Стратегия AMD — продавать дешевле, чем Intel, — обеспечила компании множество сторонников среди сборщиков ПК и сервисных фирм. По некоторым оценкам, восемь из каждых десяти фирм, активных на рынке 486-х ПК, используют процессоры AMD. На российском рынке представлены и изделия компании Cyrix, однако в значительно меньшей степени. — "Мы пробовали раньше торговать процессорами Cyrix, но убедились, что по качеству они хуже, чем ЦП AMD, и при этом не дешевле. К тому же компания Cyrix обращает на российский рынок гораздо меньше внимания", — считает Илья Глуховской из компании ATS Computers.

Каким же образом процессоры AMD находят дорогу в Россию? Во-первых, при объеме закупок, значительно превышающем 5 тыс. процессоров в месяц, российский заказчик может обратиться напрямую в мюнхенское отделение Advanced Micro Devices, координирующее деятельность компании в Восточной Европе. Во-вторых, поставки меньшими партиями в страны Восточной Европы осуществляет дистрибуторская фирма Cliutura Handels — дочернее предприятие мюнхенского отделения. В-третьих, процессоры мелким оптом или в розницу можно приобрести уже у покупателей процессоров AMD, таких как "Формоза" и "РиК" или сертифицированный представитель AMD в России — санкт-петербургская фирма ATS Computers. Польстер сообщил, что Cliutura удовлетворяет потребности в процессорах примерно 70 % российских фирм и назвал крупнейших партнеров AMD в РФ — это компании "Вист" и "Формоза". Вообще говоря, "Вист" — это компания, ориентированная на использование процессоров Intel. В прошлом году она сделала очень крупные закупки процессоров фирмы AMD, однако, как нам сообщили представители фирмы, в декабре доля ПК с ЦП AMD составила всего лишь 5 % машин с маркой "Вист".

За последние три месяца фирма Cliutura продала в странах Восточной Европы процессоров на 11 млн долл., и около половины этого объема пришлось на Россию, причем примерно две пятых от этого количества процессоров приобрела фирма "Формоза". По словам г-на Глуховского, Cliutura работает с клиентами, закупающими не менее 1,5 тыс. процессоров ежемесячно. Сейчас ATS Computers продает по 5 тыс. процессоров ежемесячно, хотя и не является самым крупным поставщиком ЦП AMD в России. Единственный официальный канал поставок в Восточную Европу — через мюнхенское отделение AMD. И наконец, по мнению экспертов, некоторое количество процессоров AMD попадает в нашу

страну по каналам, не имеющим официальных полномочий для торговли с Россией.

В заключение Райнер Пакулат признался журналистам: "Российский рынок для нас — загадка". Понятно, почему: вклад России в общий объем продаж AMD в мире с учетом "серого рынка" не составляет и 1 %, и руководство компании не видит необходимости в тщательном изучении нашего рынка. Тем не менее у AMD есть намерение открыть в России свое представительство, которое возьмет на себя техническую поддержку покупателей, маркетинг и ведение рекламной кампании. Как сообщил Польстер, в дальнейшем фирма AMD планирует продавать в России по 100 тыс. ЦП в квартал.

Хотя доля России в закупках ЦП AMD мала, из этого не следует, что российский рынок 486-х процессоров технологически менее развит, чем западный. — "Еще недавно доминирующим процессором в Великобритании был 486DX2/66. Сейчас Россия покупает процессоров 486DX4/100 не меньше, чем остальная Европа", — сообщил Глуховской".

В начале 1996 г. автор приобрел процессор фирмы Am5x86-133 и был приятно удивлен не только низкой ценой, но и заметным повышением производительности компьютера по сравнению с i486DX4-100. Удивление возросло еще больше, когда был проверен совет продавца увеличить рабочую частоту процессора до 160 МГц простой перестановкой перемычек на системной плате(!). Процессор продолжал устойчиво работать, компьютер успешно прошел многочасовое тестирование по всем доступным автору методикам. Именно этот эксперимент, который был проделан исключительно из любопытства, натолкнул на мысль о том, что его можно регулярно проделывать и "корысти ради"... Последствия очевидны... Вспомнились упорные слухи о форсировании процессоров, обнаружить которое затруднительно, но которое может быть причиной некорректной работы программ и изрядно попортить нервы пользователю. Поэтому интересно, что говорят о ...

...«ТЕРТЫХ» ПРОЦЕССОРАХ

Небольшую статью Константина Зимина [2], рассказывающую об особенностях процессоров Intel и их аналогов и описывающую возможность форсирования, мы приводим с минимальными сокращениями.

"Одним из основных требований, предъявлявшихся к процессору Pentium во время его разработки, было обеспечение масштабируемости. (К процессору Intel 486 такого требования не предъявлялось). Масштабируемость реализована следующим образом. Фирмой Intel сейчас выпускаются три основных модели материнских плат с процессорами Pentium: это младшая, облегченная модель Advanced/ZP (Zappa), модель для плоского корпуса Advanced/MN (Morrison) и наиболее полная модель Advanced/EV (Endeavour). В них можно вставлять любой процессор Pentium от 75 МГц до 133 МГц: разъем, расположенный на этих платах (он называется Socket 5), спроектирован для работы со всеми этими процессорами. В таких платах частота процессора должна в 1,5 или 2 раза превышать частоту шины (это число называется коэффициентом умножения частоты). Установив процессор на материнской плате, вы должны просто переключить частоту внешней шины таким образом, чтобы коэффициент умножения "процессор/шина" стал равным 1,5 или 2. Иными словами, если у вас есть компьютер с процессором Pentium на такой материнской плате, вы можете просто купить более мощный процессор и в считанные минуты модернизировать свой ПК.

Однако термин "масштабируемый" можно применять не ко всем процессорам Pentium. В материнских платах для процессора Pentium 60 МГц (например, Batman) установлен разъем Socket 4, который не позволяет установить Pentium 75 МГц и более мощные.

Такая простая замена процессора, безусловно, удобна, но именно она и привела к появлению так называемых "тертых" процессоров. После выпуска процессоры проходят тестирование на определенной частоте, после чего на них наносится внешняя маркировка, по которой мы все и привыкли определять тип процессора. Не секрет, что фирма Intel выпускает очень надежную технику, и поэтому около 90 % процессоров, предназначенных для работы на определенной частоте, могут нормально работать и на более высоких частотах. Этим и пользуются не очень чистые на руку фирмы. Они стирают внешнюю надпись на процессоре (откуда и произошло название "тертый"), наносят новую и преподносят покупателю этот процессор "от Intel". Естественно, на этой новой частоте процессор не тестировался и может работать, мягко говоря, неустойчиво. Наибольшую проблему представляет "перетирание" процессора Pentium 75 МГц в процессоры с большей частотой, скажем, Pentium 120 и 133 МГц, так как именно здесь обман приносит наибольшие прибыли. По заявлению представителя фирмы Intel, подобные "умельцы" достигли такого уровня, что отличить поддельную надпись от настоящей почти невозможно. Не удается также и программно отличить процессор Pentium 75 МГц от 133 МГц.

Как же поступать в такой ситуации? Представитель фирмы Intel посоветовал внимательно смотреть на нижнюю стенку корпуса процессора. Там должна быть выдавлена специальная надпись: на процессорах Pentium 75 МГц — i75, а на всех более старших — iPP. Соответственно, если на нижней стенке процессора на 120 МГц написано i75, то перед вами именно "тертый" процессор.

Фирмой Intel принимаются меры по полному пресечению такого "перетирания". Так, по словам представителя фирмы, в конструкцию процессора Pentium уже введены необходимые элементы, благодаря которым после тестирования в процессор будет записана соответствующая частота, и на других частотах он работать не будет. А пока тем, кто не привык влезать внутрь компьютера, можно порекомендовать покупать аппаратуру только у надежных продавцов, пусть даже это будет чуть дороже. Ведь любому понятно: если вы купили Pentium за 100 долларов, значит, вы купили "тертый" процессор".

Материал подготовил
Ю. КРЫЛОВ

г. Москва

ЛИТЕРАТУРА

1. Петрова Ю. AMD: результаты полугодовой деятельности в России. — ComputerWeek-Moscow, 1966, № 1, с. 36.

2. Зимин К. Берегитесь "тертых" процессоров. — HARDnSOFT, 1995, № 12, с. 76.

На производительность системы может влиять еще один параметр окна "386 расширенный" "Панели управления" — "Минимальный квант времени". Его значение по умолчанию равно 20 мс (это означает, что переход от одного приложения к другому осуществляется через 20 мс). Один из постоянных авторов журнала "PC World" Брайан Ливингстон отмечает [3], что этот параметр оптимизирован для ПК с 386DX-16, а для более быстродействующих процессоров его нужно уменьшать: для 386DX-33 он рекомендует значение 5 мс. По мнению автора настоящей статьи, дальнейшее уменьшение вряд ли имеет смысл, даже если в вашем распоряжении 486DX2-66. Для владельцев 386DX-25, 386SX-33, 386SX-40 можно рекомендовать его значение 10 мс.

Если Windows работает в расширенном режиме, отключите опции "Проверять Порты" во всех PIF-файлах, включая файл _DEFAULT.PIF (для этого сбросьте все флажки в поле "Проверять Порты" окна "Дополнительно"). В результате Windows перестанет тратить время на проверку отсутствия конфликтов при обращении к консоли. Включайте эти опции только в PIF-файлах тех программ, экран которых при работе под Windows в текстовом режиме "засоряется" (если эти программы не имеют своих PIF-файлов, создайте их). Отключите дополнительную (Expanded) память, если запускаемые DOS-программы могут обойтись без нее, для чего в раздел "386 расширенный" файла SYSTEM.INI введите команду

```
NoEMMDriver=YES
```

Можете также отключить попытки Диспетчера Файлов отслеживать и отображать все изменения на диске, проводимые программами MS-DOS, — он тратит на это немало времени. Для этого в том же разделе "386 расширенный" введите команду

```
FileSysChange=NO
```

Применение "горячих клавиш" для вызова программ создает субъективное ощущение повышения производительности, так как отпадает необходимость тратить время на поиск и открывание нужного окна. Чтобы присвоить той или иной программе "горячую клавишу", раскройте окно группы, где она находится, отметьте ее и нажмите левую клавишу <Alt>+<Enter>. Откроется диалоговое окно "Свойства программного элемента". Нажав <Tab>, перейдите в строку "Быстрая клавиша" и нажмите комбинацию клавиш, которая будет вами использоваться при вызове программы. Рекомендуется использовать комбинации <Ctrl>+<буква>, <Shift>+<буква>, <Alt>+<буква>, <Ctrl>+<Shift>+<буква> и т. д. Автор, например, для вызова Norton Commander пользуется комбинацией <Ctrl>+<Shift>+<Alt>+<N>, а пасьянс вызывает через <Ctrl>+<Shift>+<S>. Вызов "горячей клавишей" — самый быстрый, так как требуемая программа запускается независимо от того, закрыто ее групповое окно или нет, важно только, чтобы при этом был активным Диспетчер Программ, а не переключатель Pri/Sec или часы.

Если вы работаете в сети, пользуйтесь сетевым принтером — печать происходит, как правило, быстрее, чем при работе Диспетчера Печати. Но главное при этом, что ваш ПК освобожден от задачи вывода, так как этим занимается сете-

КОНФИГУРИРОВАНИЕ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ПЭВМ

А. ФРУНЗЕ, г. Москва

вой сервер, а вы в это время можете раскладывать пасьянс, тестируя быстродействие своего ПК. Если же по каким-то причинам вы не можете использовать сетевой принтер, управляйте приоритетом Диспетчера Печати: установите ему низкий приоритет, если печать в настоящий момент для вас — не главное, и высокий, если вам не терпится получить интересующий вас документ.

Ускорить печать можно также с помощью опции "Быстрая Печать Прямо в Порт". В диалоговом окне "Принтеры" "Панели управления" выберите ваш принтер и "щелкните" по кнопке "Соединить". В нижней части открывшегося диалогового окна найдите названную опцию и "щелкните" OK. Теперь Windows будет посылать данные на печать прямо в принтерный порт, минуя обращение к медленной 16-разрядной DOS.

Помимо перехода на более "свежую" версию DOS, рекомендуется использовать наиболее "свежие" версии таких программ и драйверов, как HIMEM.SYS, EMM386.EXE, RAMDRIVE.SYS, SMARTDRV.EXE. Windows при установке использует эти программы и драйверы из своего поставочного комплекта, поскольку при инсталляции в строку PATH файла AUTOEXEC.BAT она добавляет на первую позицию каталог C:\WINDOWS. Если у вас старая версия DOS, то это хорошо. Если же вы используете DOS 6.2 или последующие версии, в которых упомянутые файлы "свежее", чем в Windows 3.1 или Windows 3.11, то у вас, помимо более медленной работы этих программ, возникнет конфликт между программой SMARTDRV.EXE и уплотнителем диска DBLSPACE (если он установлен). В итоге SMARTDRV.EXE выдаст сообщение о невозможности работы, не загрузится и вы будете работать без кэш-памяти. Если подобное происходит, поставьте каталог C:\WINDOWS после каталога C:\DOS, в котором находятся более "свежие" версии упомянутых программ (естественно, если у вас Windows и DOS хранятся на других дисках или в других каталогах, то укажите правильный путь к ним).

До сих пор мы говорили о том, как ускорить Windows. Однако существует, по крайнем мере, один случай, когда ее работу хочется замедлить. Если вы запустили игру "Сапер" и идете на установление рекорда, то часы, неумолимо отмеряющие секунды, превращаются в злейшего врага, изо всех сил пытающегося вам помешать. Если это так, заставьте их "замирать" на то время, пока вы обдумываете свой следующий ход. Для этого установите курсор "мыши" на заголовок окна с надписью "Сапер" и нажмите ее левую кнопку. "Глупая" Windows будет "думать", что вы хотите передвинуть окно, соберет все свои резервы для осуществления этой операции и ... напрочь забудет о том, что надо отсчитывать секунды сапера-рекордиста. Воспользовавшись этим советом, вы можете повысить свою "саперную производительность" в два-три раза.

Перейдем теперь к обсуждению повышения скорости выполнения DOS-программ, запущенных в Windows. Может показаться, что это неблагоразумное занятие: запускайте DOS-программы в DOS, и нечего пытаться научить их работать в чуждой для них среде. Однако бывают случаи, когда запуск DOS-программ в Windows дает им новые возможности. Например, вы написали симулятор (программу-отладчик) и тестируете ее на контрольном примере. В ходе тестирования вы обнаруживаете, что один из фрагментов работает с ошибкой. У вас есть другой симулятор, работающий правильно, но не удовлетворяющий вас по каким-то причинам (из-за чего, собственно, вы и написали новый). Можно "прогнать" контрольный пример по шагам в обоих симуляторах и найти место, где ваш новый продукт ошибается. В DOS вы вынуждены "прогнать" пример в одном симуляторе, записать все параметры и переменные после каждого шага, выйти из симулятора, загрузить второй, пройти снова задачу по шагам, выяснить, что в предыдущем прогоне вы забыли что-то записать и т. д. А в Windows все значительно проще: запустите один симулятор в одном окне, другой — в другом и, переключаясь между окнами, выполняйте пример по шагам параллельно, при этом трудности в сравнении результатов будут сведены к минимуму.

Еще один пример преимущества работы DOS-программы под Windows: автор настоящей статьи набирает ее в текстовом DOS-редакторе, запущенном в Windows. Благодаря этому легко переключаться из редактора в Windows-приложения для уточнения тех или иных названий или проверки работоспособности каких-либо из приводимых им рекомендаций.

А теперь — о повышении производительности DOS-программ в среде Windows. Здесь не так много возможностей, в основном они связаны с работой с клавиатурой вместо "мыши" и с установками в PIF-файлах.

Циклический переход между запущенными программами осуществляется комбинациями клавиш <Alt>+<Esc>, <Shift>+<Alt>+<Esc>, <Alt>+<Tab>, <Shift>+<Alt>+<Tab>. Первые две комбинации переносят вас из одной программы в другую в том порядке, в котором они стоят в списке задач (или в противоположном, если использована комбинация с клавишей <Shift>). Если программа работает в окне, ее окно выносится наверх. Если она свернута, ее значок выдвигается вперед и подсвечивается; нажмите на Enter — окно с программой развернется. Но имейте в виду, что такое переключение между задачами при работе с DOS-программами несколько тормозит ваш ПК. Эти программы, как правило, работают в текстовом режиме, и переключение с использованием клавиши <Esc> заставляет его тратить время на переход в графический режим, а затем снова в текстовый. Комбинации <Alt>+<Tab> и <Shift>+<Alt>+<Tab> осуществляют переход без выхода в графический режим: удерживая <Alt>, нажимайте на <Tab> или <Shift>+<Tab> до тех пор, пока на экране не появится символ интересующей вас программы. Отпустите все клавиши — и можете приступить к работе над задачей. (Отметим только, что для того чтобы комбинация <Alt>+<Tab> была доступна, нужно в диалоговом окне "Оформление" "Панели управления" установить флажок "Быстрое переключение" <Alt>+<Tab>).

Скорость выполнения DOS-программ в Windows (а часто и сама возможность) в немалой степени зависит от установок в PIF-файлах. Напомним, что поскольку программы DOS, вообще говоря, рассчитаны на режим работы процессора, существенно отличающийся от того, который использован при работе Windows, последней приходится "обманывать" DOS, эмулируя своими средствами нужный режим. Но для удачной эмуляции ей необходима информация о том, какие ресурсы будут затребованы DOS-программой. Для того чтобы сообщить ей об этом, служат PIF-файлы. В нашу задачу не входит рассмотрение всех установок в этих файлах, мы остановимся лишь на тех, которые могут влиять на скорость выполнения программ.

Устанавливайте тот режим работы, который достаточен для запуска вашей программы: текстовым программам устанавливайте режим "Текст", графическим CGA- и Hercules-программам — режим "Низкая графика". Смена экранной информации в этих режимах осуществляется быстрее. Установите опцию "Весь экран". Работа DOS-программ в окне хоть и выглядит элегантнее и предоставляет вам доступ к системному меню окна, но часто происходит медленнее, чем в полноэкранном режиме.

Если в окне "Дополнительно" в разделе "Параметры многозадачности" установить флажок "Определять Время Простоя", то Windows контролирует поведение этой программы, и если она в этот момент не производит никаких действий и ждет нажатия клавиши, то Windows отнимает у нее на это время ресурсы и отдает другим программам. Сбрасывать этот флажок рекомендуется лишь в том случае, если он затрудняет запуск программы. Для этой программы создайте свой PIF-файл со сброшенным флажком, но не сбрасывайте его в _DEFAULT.PIF — там он всегда должен быть установлен.

Если установлен флажок "Исключительное" в разделе "Выполнение" основного окна PIF-файла, то во время работы программы подавляется выполнение всех фоновых программ. Флажок "Фоновое" в этом же разделе рекомендуется устанавливать только для тех программ MS-DOS, которые могут (и должны в настоящий момент) работать в фоновом режиме.

Для ПК с процессором 80286 рекомендуется активизировать ускоренное переключение из защищенного режима в ре-

---

Окончание. Начало см. в "Радио", 1996, № 11, 12.

альный. Для этого в раздел "Standard" файла SYSTEM.INI введите строку

```
FasterModeSwitch=1
```

(В ПК с процессорами 386 эта команда не оказывает никакого воздействия). В этом же разделе находится строка Int28Filter=число. Значение последнего после инициализации Windows обычно равно 10. Это ключевое слово определяет способ обработки прерывания 28h, которое генерируется, когда система ожидает наступления какого-либо события. При вызове этого прерывания MS-DOS отдает процессорное время программам фонового режима. Значение упомянутого числа определяет, сколько из поступивших запросов прерывания 28h Windows передаст запущенной DOS-программе: если число = 1, то передается каждый запрос, если число = 5, то каждый пятый и т. д. Увеличение этого числа несколько повышает производительность Windows, но снижает производительность фоновых DOS-программ, и наоборот. Уменьшайте его значение в том случае, если вы часто используете DOS-программы в фоновом режиме.

Ограниченный объем журнальной статьи не позволяет описать все установки и настройки, определяющие производительность ПК в среде Windows, однако приведенные выше советы и рекомендации не только необходимы, но и достаточны для того, чтобы настроить Windows оптимальным образом. При этом работа в Windows на любом ПК с процессором "старше" 80286 (может быть, за исключением 386sx-16) станет если не доставляющей удовольствие, то, по крайней мере, терпимой. Видимо, и на АТ-286 с тактовой частотой выше 16 МГц можно добиться вполне сносной Windows-производительности, но возможности этих машин все же существенно ограничены: на них нельзя работать в расширенном режиме и трудно нарастить память до 4 Мбайт. Поэтому их владельцам, желающим вкусить прелести работы в Windows, все же нужно подумать о замене, по крайней мере, системной платы. Остальным же читателям автор желает удачной оптимизации (если она окажется необходимой) и приятной работы.

И последний совет, адресованный тем, кто еще не довел свою "саперную производительность" до абсолютного максимума, но очень этого хочет. Установите фон для Windows темно-синий (в окне "Цвет" "Панели управления"). Запустите игру и нажмите последовательно клавиши <F>, <X>, <Y>, <Z>, <Z>, <Y>, <Enter>, <Shift>+<Enter>. Установите курсор "мыши" на "минное поле" и посмотрите в левый верхний угол окна Windows. Там появится маленькая белая точка, которая будет то вспыхивать, то гаснуть при перемещении курсора "мыши" по "минному полю". Погасание точки означает, что под курсором — мина. Не правда ли, вам так часто не хватало этой подсказки? Теперь-то уж вы точно станете рекордсменом в этой игре, даже если в вашем распоряжении всего лишь АТ-286.

ТЕСТИРОВАНИЕ WINDOWS-ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И ПУТИ ЕЕ ПОВЫШЕНИЯ

Рассмотрим тестовые программы, которые позволяют не только реально оценить Windows-производительность, но и почувствовать результаты ваших попыток ее повысить. Сразу отметим, что широко известные тест-программы CheckIt и SysInfo дадут вам все, что угодно, но только не Windows-производительность компьютера: они нечувствительны к объему ОЗУ компьютера, настройкам в Setup, скорости работы видеокарты, наличию и режиму работы кэш-памяти и т. д. Все это мы уже рассматривали ранее в [2]. В среде Windows расхождение между результатами тестирования простыми тестами и фрагментами реальных программ еще больше, чем в среде DOS. Это обусловлено особенностями работы Windows — вся выполняемая программа со своими данными размещается в оперативной памяти. Если имеющегося в вашем распоряжении ОЗУ достаточно для этой цели, то вы имеете один индекс производительности, если недостаточно, — другой. Использование Windows-акселератора повышает производительность в несколько раз, в то время как простые процессорные тесты этого вообще не замечают.

Естественно, существуют тесты, использующие для тестирования реальные программы. К ним относятся и уже упоминавшийся WINSTONE, и SYSMARK92 [4], и ряд других. Однако отечественным пользователям они практически недоступны. Неплохой тест создан фирмой Microsoft — он называется WinTach, и его можно найти, например, на компакт-диске (CD-ROM) "Professional Soft Collection" № 2, но для большинства читателей CD-ROM также пока, увы, не всегда доступны. Поэтому производительность компьютера в Windows-среде оценивают либо с помощью упоминавшегося CheckIt, либо путем измерения времени загрузки в ПК самой Windows.

SOLIMARK-ТЕСТ

Гораздо более интересный способ оценки Windows-производительности предложен в [5]. Автор статьи предлагает измерять время выполнения ПК динамичной и красочной анимационной картины после удачной раскладки пасьянса, входящего в поставочный комплект Windows. Поскольку эту игру редко кто стирает или пропускает при установке, трудности в определении Solimark-индекса могут возникнуть только у пользователей, которые еще ее не освоили. При достаточном навыке процедура раскладывания пасьянса занимает от 3 до 10 мин, так что определение Solimark-индекса требует всего 10...15 мин свободного времени (тех, кто еще не освоил пасьянс, спешу предупредить: после его освоения количество свободного времени у вас катастрофически уменьшится).

Вслед за автором статьи о Solimark-индексе автор настоящих строк провел подобную серию измерений Windows-производительности различных ПК. Естественно, в первую очередь тестировались ПК из списка, опубликованного в [2]. При этом были обнаружены некоторые довольно любопытные закономерности.

Как уже говорилось, производительность ПК в Windows в основном определяется типом и рабочей частотой процессора, объемом ОЗУ и быстродействием видеоадаптера. Производительность жесткого диска сказывается тогда, когда вы не располагаете требуемым объемом ОЗУ, и Windows использует файл подкачки. Очевидно, понятие "требуемый объем ОЗУ" довольно расплывчато: в ряде случаев достаточно 4 Мбайт, а в некоторых и 8 Мбайт будет мало. Solimark-тест относится к первым: на его результат производительность винчестера не оказывает никакого влияния, и в этом один из его недостатков. Другой недостаток теста в том, что траектории движения карт определяются случайным образом, в связи с чем время его выполнения несколько изменяется от запуска к запуску (в пределах 5...10 %). Это ограничивает точность измерений (впрочем, если вам нужна точность 2...3 %, сделайте десять измерений, сложите результаты и разделите полученную сумму на десять).

Но даже несмотря на такую ограниченность, Solimark-тест может помочь вам оценить производительность ПК в среде Windows и, возможно, увеличить ее. Для этого необходимо запустить Windows, активизировать часы, установить в верхнем меню окна часов опцию "Всегда впереди", запустить пасьянс и, раскрыв его окно на весь экран, разложить его. Затем нужно измерить время выполнения компьютером карточного парада и сравнить его с приведенными средними временами прохождения этого теста на ПК с аналогичными процессорами и видеокартами. Если сравниваемые времена близки, то используемая вами конфигурация аппаратных и программных средств вполне приемлема, и повышение производительности вашего ПК — дело довольно сложное и дорогое. Если же ваш ПК разбросал карты медленнее, чем ожидалось из сопоставления, определите "тормозящий" аппаратный или программный элемент и попытайтесь его заменить (или изменить). Несколько советов, как это сделать, приведено ниже.

Теперь — о средних временах выполнения этого теста разными ПК. Машины с процессорами 486DX2-66 и "старше" с Windows-акселераторами слишком быстры, чтобы их тестировать с помощью Solimark-теста. Это, например, компьютеры с порядковыми номерами 5 и 7 в списке, приведенном в [2]. Они снабжены VLB-акселераторами CIRRUS LOGIC 5428. Как в режиме 800·600·256 цветов, так и в режиме 640·480·16 цветов (VGA-стандарт) время выполнения теста оказалось менее 30 с. Аналогичные времена выполнения у компьютеров с VLB-акселераторами фирм TRIDENT, TSENG LABS и т. д. (в упомянутом списке их нет). То же относится к PCI-акселераторам: они несколько "быстрее" VLB-акселераторов, хотя на Solimark-тесте вы этого можете и не заметить.

Производительность видеокарт с Windows-акселераторами на локальных шинах очень высока и особенно проявляется при работе в режимах высокого разрешения и (или) с большим числом цветов, например, в режиме 800·600 при 16 млн цветов время выполнения теста очень часто не превышает 1 мин. В то же время ISA-акселераторы неспособны на такие скорости: автор испытывал ISA-акселератор фирмы OAK с 80-мегагерцевым процессором 486, и скорость его работы в обычном VGA-режиме была даже несколько ниже, чем у того же ПК с быстрой видеокартой CIRRUS LOGIC 5420, не имеющей акселератора. Справедливости ради, надо отметить, что при переходе в режимы повышенного разреше-

ния с большим числом цветов производительность видеокарты с ISA-акселератором мало изменялась в сравнении с производительностью в VGA-режиме, в то время как у видеокарт без акселераторов она существенно уменьшалась.

У ПК без акселераторов скорость выполнения теста прямо зависит от используемых видеорежима и микропроцессора. Зависимость от производительности видеокарты выражена менее ярко. Так, у ПК с порядковым номером 33 в VGA-режиме время выполнения теста составляет 68...75 с (этот ПК снабжен видеокартой фирмы REALTEC). Практически так же работает ПК с номером 29 (в нем установлена видеокарта фирмы TRIDENT). ПК с номером 30 (с видеокартой CIRRUS LOGIC 5420) в этом же режиме выполняет тест за 62...67 с. Уменьшение тактовой частоты вдвое (кнопка "Турбо" не нажата) увеличивает время выполнения теста в те же два раза (проверялось на ПК с номером 33).

Довольно показательны результаты тестирования ПК с номерами 15, 18 и 19. Они оснащены видеокартами CIRRUS LOGIC 5420 без локальной шины и без акселератора. У этих видеокарт очень удобный механизм переключения видеорежимов — с помощью Windows-приложения Setrez, устанавливаемого с поставочной дискеты. В результате переход из режима 640·480·16 цветов в режим 800·600·16 цветов (или в любой другой) занимает около 15 с. Благодаря этому упомянутые ПК были протестированы во всех возможных видеорежимах, что дает информацию о зависимости Windows-производительности от используемого режима.

Результаты тестирования ПК с номерами 15 и 18 оказались одинаковыми. В VGA-режиме тест выполнялся за 32...38, в режиме 640·480·256 цветов — за 51...56, в режиме 800·600·16 цветов — за 43...52, в режиме 800·600·256 цветов — за 80...90 с. И наконец, характерное время выполнения теста в режиме 1024·768·16 цветов — 60...70 с. Для ПК с номером 19 времена выполнения теста во всех режимах оказались на 20 % больше.

Указанные времена выполнения теста можно считать нормальными для ПК с процессорами 486DX2-66, 386DX-40 и 486DX-40/486DLC-40. Используя приведенные зависимости от используемого видеорежима и частоты процессора, вы можете определить время, нормальное (с точки зрения Solimark-теста) для любого ПК с процессором 386 или 486 (нужно только учесть, что 386SX, как правило, не имеют аппаратной кэш-памяти и примерно в полтора раза "медленнее" 386DX с той же тактовой частотой).

А теперь предположим, что вы протестировали ПК, но полученный результат вас не удовлетворил. Попытайтесь определить, что же его тормозит. Например, ПК с номером 2 в VGA-режиме требует для выполнения теста 70...75 с. Очевидно, что причина — в исключительно "медленной" видеокарте. Видеокарта тормозит и ПК с номером 37 (98...105 с). ПК с номером 27 выполняет тест за 160...180 с, но причиной является не неудачная аппаратная конфигурация, а используемый видеорежим (800·600·256 цветов).

Однако названные ситуации вряд ли можно считать типичными. Скорее, вы столкнетесь с тем, что ваш ПК показывает результат, характерный для ПК с таким же процессором и видеокартой, и все же его Windows-производительность вас не устраивает. Рассмотрим некоторые варианты ее повышения.

КАК ПОВЫСИТЬ WINDOWS-ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ

Самый простой способ — заменить ПК более производительным, например, 486DX4-100 с VLB- или PCI-акселератором. Однако для многих читателей этот способ, увы, неприемлем по финансовым или каким-либо иным соображениям. Так что на нем мы не будем останавливаться и перейдем к другим способам ее повышения.

Большинство авторов (в основном зарубежных) в первую очередь советуют увеличить объем ОЗУ до 8...16 Мбайт. Однако увеличение его с 4 до 8 Мбайт обойдется вам примерно в 80...90 долл, а с 4 до 16 — втрое дороже (по состоянию цен на начало 1996 г.). К сожалению, покупательная способность большинства отечественных пользователей несопоставима с возможностями их зарубежных коллег, поэтому к упомянутой рекомендации следует относиться осторожно. Вам действительно нужно увеличить объем ОЗУ, если он меньше 4 Мбайт. Увеличение же ОЗУ сверх этого значения желательно, но не столь необходимо.

Сказанное выше в наибольшей степени актуально для владельцев ПК 386SX. Дело в том, что если на системной плате такого ПК установлено два модуля SIMM, то она работает на 25...30 % медленнее, чем если бы на ней стояло четыре модуля (даже если во втором случае объем установленного ОЗУ меньше). Если ваш 386SX имеет ОЗУ объемом 2 Мбайт, то наиболее вероятно, что в нем установлены два одномегабайтных модуля. Нарастив ОЗУ еще двумя такими модулями, вы получите выигрыш не только от того, что Windows будет значительно реже обращаться к винчестеру, но и от повышения производительности процессора при работе с памятью.

Следующий способ аппаратного увеличения производительности ПК — переход на использование Windows-акселератора или видеокарты с графическим процессором (конечно, если вы располагаете соответствующими средствами). Самые дешевые VLB- и PCI- акселераторы стоят около 50 долл, графические процессоры — в 2...5 раз дороже. Замена обычной ISA-видеокарты на видеокарту с VLB- или PCI-акселератором существенно поднимет производительность вашего ПК (но это возможно только для тех машин, системные платы которых содержат локальные шины). Использование акселераторов на ISA-шине даст прирост производительности только в режимах высокого разрешения. Но если вам часто приходится работать именно в таких режимах, возможно, лучшим решением будет замена процессора более "быстрым" и (или) системной платы платой с локальной шиной.

Еще один довольно эффективный способ — замена процессора. Большинство процессоров 486 ранних модификаций (486DX-25, 486DX-33) допускают замену на процессоры с удвоением или утроением частоты. Кстати, для Windows вовсе не обязательно использовать процессоры 486DX2-xx, имеющие встроенный сопроцессор. Процессоры 486SX2-50, 486SX2-66 и 486SX2-80, характеризуемые отсутствием сопроцессора, в Windows не намного уступают своим DX-аналогам, но почти вдвое дешевле.

Замена процессоров 386 гораздо сложнее. Некоторые из системных плат (их окрестили "хамелеонами") допускают установку 486DLC-40 с отключением процессора 386. Если вы располагаете такой платой и хорошим описанием, из которого ясно, как именно это сделать, попробуйте произвести замену. Стоимость процессора 486DLC-40 — всего 25...28 долл, а его установка увеличит производительность вашей машины почти вдвое. И не обращайте внимания на то, что по CheckIt 486DLC-40 "быстрее" 386DX-40 всего на 30 % — Solimark-тест, на взгляд автора, гораздо лучше отражает истинное соотношение их производительности.

Если на системной плате вашего "не хамелеона" процессор 386 установлен в панели-розетке, то вместо него также можно установить 486DLC-33/40, однако в этом случае необходимо найти драйвер, активизирующий работу внутренней кэш-памяти процессора. За рубежом этот драйвер вместе с ключом для извлечения процессора из панели входит в комплект поставки upgrade-процессоров фирмы CYRIX. У нас его можно приобрести лишь "пиратским" путем (CYRIX пока не проявляет должного внимания к нашему рынку) — автор встречал этот драйвер несколько раз на различных BBS. Без него производительность процессора 486DLC снижается на 25...30 % в сравнении с обычной (автор проверял это путем отключения внутренней кэш-памяти из SETUP на своей 486DLC-40).

Еще более эффективна замена процессора на 66-мегагерцевый аналог 486DLC-40, работающий с удвоением частоты, однако его цена (примерно 90 долл в апреле 1996 г.) делает приобретение оправданным только в том случае, если машина дорога вам как память: за такие деньги можно купить системную плату 486 с кэш-памятью L2 объемом 256 Кбайт и 66-мегагерцевым пятивольтовым процессором (правда, без локальной шины).

Еще одной причиной, снижающей производительность ПК, могут быть малая емкость и быстродействие винчестера. Если после установки Windows и необходимых вам приложений на винчестере осталось всего 2...3 Мбайт, работа с Windows доставит массу хлопот. По мнению автора, этот объем должен быть не менее 5...8 Мбайт.

Таким образом, существенное повышение Windows-производительности ПК требует изменения аппаратных средств и материальных затрат от нескольких десятков до нескольких сотен долларов. Если они есть, вы сможете добиться желаемого результата довольно быстро — как только приобретете нужные элементы. Ну а для тех, кто не располагает такими средствами, остается лишь один способ — получше разобраться в Windows и добиться повышения производительности за счет тонкой настройки программных средств.

ЛИТЕРАТУРА

3. Ливингстон Б. WINDOWS улучшает DOS. — Мир ПК, 1993, № 4, с. 95—107.

4. Эйтервейк А. Персональные компьютеры 486DX2/66: новые вершины производительности. — Мир ПК, 1993, № 4, с. 5—13.

5. Computerworld, 1995, № 1, с. 25.

РЕМОНТИРУЕМ «DENDY»

Ю. ОСОЦКИЙ, п. Таежный Амурской обл.

О ремонте игровых компьютерных приставок "Dendy" в журнале уже писалось (см. статьи С. Голубева "Ремонт джойстика "Денди" в "Радио", 1996, № 6, с. 46; И. Одайкина "О ремонте игровой приставки "Денди" в "Радио", 1996, № 12, с. 27). Судя по редакционной почте, такие публикации интересны читателям. Сегодня мы предлагаем еще один материал на эту тему. Однако если авторы упомянутых публикаций рассматривали в основном вопросы, связанные с ремонтом джойстика, пистолета, то в статье Ю. Осоцкого речь идет о поиске и устранении неисправностей в самой приставке и блоке питания (сетевом адаптере).

Сразу оговорюсь, что речь пойдет о ремонте компьютерных приставок (далее для краткости — КП), собранных на основе микросхем 6827 и 6838 в 40-выводных корпусах DIP (хотя многое справедливо и для восьмиразрядных КП на бескорпусных микросхемах).

Существует много самых разных игровых КП, различающихся наличием, числом и конструкцией разъемов джойстиков и пистолета, но все они собраны практически по одной и той же схеме, изображенной на рисунке. Отличия могут быть лишь в номиналах радиоэлементов и в построении транзисторных каскадов, а иногда и в их отсутствии. Поэтому номиналы резисторов и конденсаторов на приводимой схеме не указаны, позиционные обозначения элементов относятся только к данной статье, а не к конкретной модели КП. Метки проставлены лишь у тех выводов микросхем, которые удалось установить при анализе схемы (она составлялась на основе плат трех разных фирм).

Для поиска неисправностей понадобятся авометр и высокоомные головные телефоны, к одному из штырей вилки которых гибким проводом присоединен зажим "крокодил", а к другому — бумажный конденсатор емкостью 0,1 мкФ, используемый в качестве щупа. Кроме того, желательно иметь заведомо исправные джойстик и картридж.

Для облегчения задачи приведу небольшую статистику неисправностей (за три года отремонтировано около 100 КП). Примерно 70 % случаев неработоспособности КП — это обрыв проводов в кабелях сетевого адаптера, джойстиков, пистолета и отрывы разъемов питания и TV-выхода от дорожек платы. Еще 15 % случаев — следствие попыток ремонта КП неквалифицированными людьми (особенно переполюсовка питания при обрыве шнура сетевого адаптера). Здесь возможен выход из строя диодов сетевого адаптера, микросхемы стабилизатора напряжения +5 В (DA1), транзистора VT3 на плате модулятора, микросхем 6838 (DD1) и 6827 (DD2) основной платы.

Примерно 10 % неисправностей — отказы в работе микросхем 6827 (чаще) и 6838 в основном в КП китайского производства. За все время не было ни одного случая выхода из строя трансформатора питания, микросхем 6116, всего один случай выхода из строя микросхемы ТТЛ на плате процессора и один — микросхемы в джойстике. Очень часто выходят из строя картриджи китайского производства (но они в упомянутую статистику не включены).

Прежде чем включить КП в сеть и начать поиск неисправностей, проведите две операции, которые могут избавить вас от многих неприятностей в дальнейшем.

1. Снимите крышку КП и убедитесь, что в ней нет посторонних предметов.

2. Включите в сеть адаптер и проверьте наличие и полярность напряжения на вилке разъема XS4. Напряжение должно быть равно 9 В, а полярность — такой, чтобы "минус" приходил на средний вывод микросхемы DA1 (аналог отечественной КР142ЕН5А). Если это не так, устраните неисправность в адаптере, шнуре или вилке. При неправильной полярности напряжения на вилке разъема XS4 сразу же проверьте исправность транзисторов VT1—VT3 платы модулятора и VT1—VT4 и светодиода HL1 платы процессора. Для замены транзисторов используйте высокочастотные транзисторы соответствующей структуры (серий КТ312, КТ315, КТ3102, КТ316, КТ339, КТ361, КТ3107 и т. п.).

Далее проверьте исправность микросхемы DA1. Для этого отпаяйте проводник межплатного соединения "+5 В", подсоедините адаптер и измерьте напряжение между точкой "+5 В" и общим проводом без нагрузки и под нагрузкой резистором сопротивлением 8...10 Ом. В обоих случаях напряжение должно быть в пределах 5±0,1 В, в противном случае микросхему необходимо заменить. Для замены подойдут отечественные микросхемы К142ЕН5А, К142ЕН5В (микросхемы с индексами Б, Г использовать нельзя!). Восстановите межплатное соединение "+5 В".

3. Далее все действия по ремонту КП проводятся для всех случаев одинаково. Подсоедините адаптер, нажмите на кнопку "POWER" (при этом должен засветиться светодиод HL1) и измерьте напряжение на межплатном соединении "+5 В" (относительно точки G). При отклонении его от номинального значения более чем на ±0,1 В проверьте микросхему DA1, как описано в пункте 2. В случае, если микросхема исправна или после ее замены напряжение на соединении "+5 В" остается ниже 4,9 В, перейдите к пункту 8.

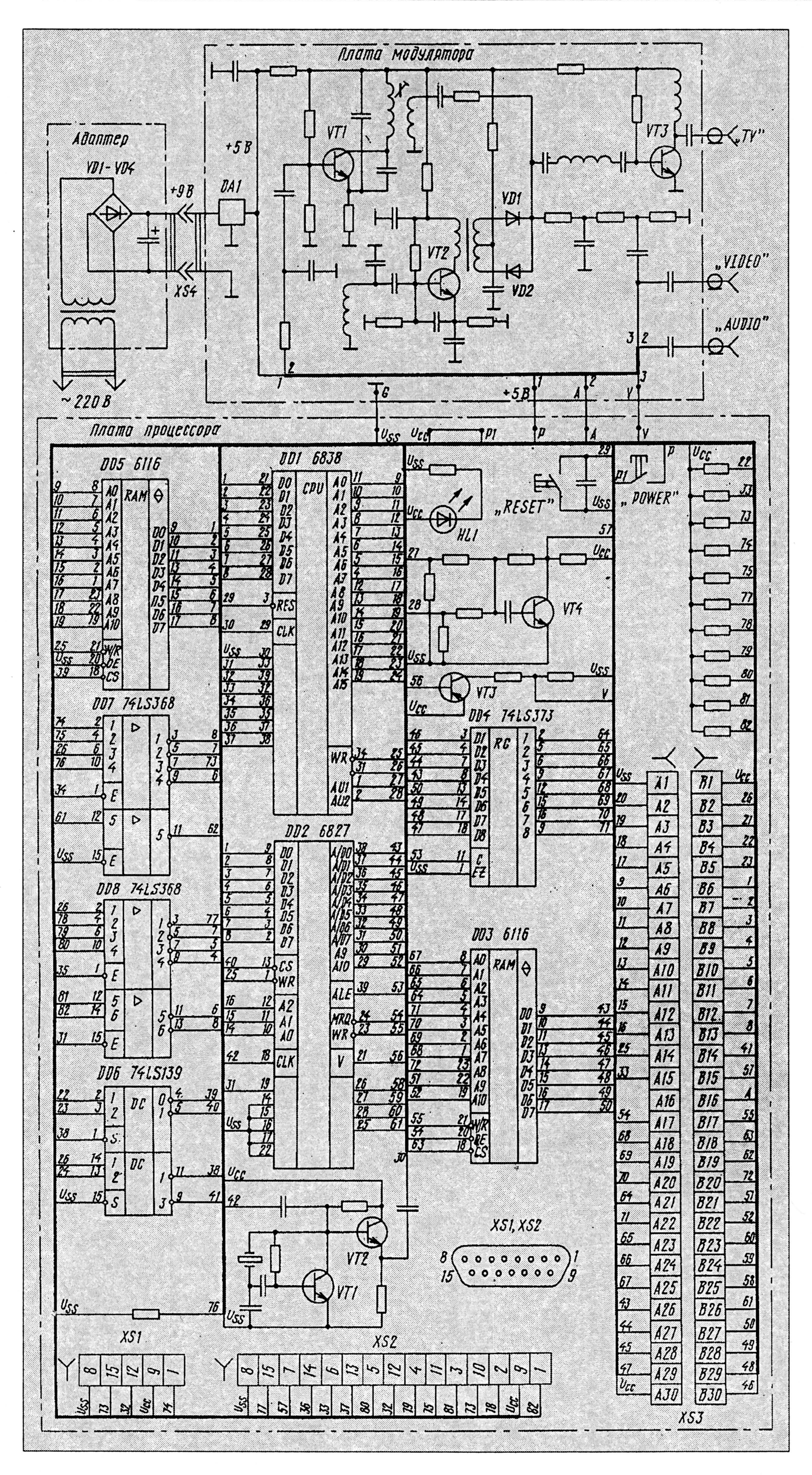
4. Предположим, напряжение на выходе микросхемы находится в указанных пределах. Подключите к КП телевизор, заведомо исправные джойстик и картридж и кратковременно нажмите на кнопку "RESET". При этом на экране телевизора должно появиться оглавление или заставка игры (в зависимости от картриджа) и звуковое сопровождение. Затем попробуйте запустить джойстиком игру. Удалось это сделать, значит, КП исправна, а неисправен прилагаемый к ней джойстик или картридж (см. пункты 9 и 10). Если же игра не запускается заведомо исправным джойстиком ни с левого (XS1), ни с правого (XS2) разъема, следует проверить микросхемы DD7, DD8 (см. пункт 11). Наконец, если после нажатия на кнопку "RESET" изображение или звук (или ни то, ни другое) не появились, переходите к выполнению рекомендаций в пунктах 5, 6, 7 соответственно.

5. После запуска игры прослушивается звуковое сопровождение, но нет изображения. С помощью телефонов следует проверить наличие рокота кадровой частоты на выводе 21 микросхемы DD2. Если он есть, проверьте прохождение видеосигнала по цепи: вывод 21 DD2 — каскад на транзисторе VT3 — печатный проводник V — межплатный проводник V — конденсаторы и резисторы до точки соединения диодов VD1, VD2 на плате модулятора.

При отсутствии сигнала на выводе 21 DD2 проверьте каскад на транзисторе VT2 платы процессора и микросхему DD6, и если они исправны, то с вероятностью примерно 90 % можно считать, что неисправна микросхема DD2 (окончательно убедиться в этом можно лишь путем ее замены).

6. При запуске КП есть изображение, нет звука. В подобном случае с помощью телефонов проверяют наличие звукового сопровождения на выводах 1, 2 микросхемы DD1. При его отсутствии заменяют микросхему DD1, а если оно имеется, проверяют прохождение сигнала по цепи: выводы 1, 2 DD1 — детали каскада на транзисторе VT4 — печатный проводник 57 — контакт В15 разъема XS3 — контакт В16 XS3 — печатный проводник А — межплатный проводник А и далее до базы транзистора VT1 платы модулятора. При наличии звукового сигнала на базе VT1 проверяют сам транзистор и все детали собранного на нем каскада. Если они исправны, следует попробовать подстроить ПЧ звука подстроечником катушки в его коллекторной цепи и проверить исправность деталей каскада на транзисторе VT3 платы модулятора.

7. При запуске отсутствуют и звук, и изображение. В первую очередь следует убедиться в работоспособности кварцевого генератора, собранного на транзисторах VT1, VT2 процессорной платы, и прохождении тактовых сигналов до вывода 29 микросхемы DD1 и вывода 18 DD2. Это можно сделать высокочастотным милливольтметром или детекторным пробником к авометру. Далее конденсатором-щупом прикасаются к выводам 4—19, 21—28 DD1 и выводам 23—39 DD2. На них должны прослушиваться сигналы ЗЧ разного тона, что косвенно свидетельствует о нормальной работе тактового генератора и микросхем DD1, DD2. Далее проверяют цепи звука и изображения, как описано в пунктах 5 и 6. Если же сигналы ЗЧ на указанных выводах DD1 полностью отсутствуют, проверьте цепь кнопки "RESET" на обрыв и короткое замыкание, а подключенный параллельно ей конденсатор — на ток утечки и замыкание. При необходимости замените конденсатор или устраните дефект в цепи кнопки. Если и после этого сигналы на



выводах микросхемы DD1 не появились, значит она неисправна.

8. А теперь рассмотрим ситуацию, когда при исправной микросхеме DA1 присоединение процессорной платы приводит к резкому снижению напряжения питания. В подобном случае КП включают на 1...2 мин, а затем ощупывают центральные части корпусов микросхем и ту, которая нагрелась больше других, выпаивают из платы (чаще всего — это микросхема DD2, реже — DD1 и совсем редко — другие микросхемы). После этого КП снова включают и измеряют напряжение питания. Если оно вошло в указанные выше пределы и не падает в течение 1...2 мин, то выпаянную микросхему заменяют исправной и переходят к поиску неисправностей, начиная с пункта 4. В противном случае снова включают КП, находят следующую наиболее сильно нагревшуюся микросхему, выпаивают ее и т. д., пока напряжение питания не войдет в норму.

9. Картриджи проверяют на исправной КП. Неисправные картриджи обычно восстановлению не подлежат, так как выполнены в основном на бескорпусных элементах.

10. Проверку джойстика начинают с "прозвонки" проводов его шнура омметром (98 % неисправностей — обрыв одного или нескольких проводов). Обрывы чаще всего происходят в местах наиболее интенсивного изгиба шнура: на входе в корпус джойстика и на выходе из вилки. В первом случае шнур укорачивают, затягивают в уплотнение джойстика, разделывают конец и, зачистив каждый провод в отдельности, припаивают к контактам в соответствии с расцветкой.

Кардинальное решение во втором случае — замена джойстика или его разъема (наиболее подходит пятиконтактный низкочастотный соединитель типа ОНЦ-ВГ, применяемый в звукотехнике). Но неплохие результаты (правда, с ухудшением внешнего вида) дает следующий способ. Аккуратно, чтобы не повредить изоляцию, удаляют 8...10 мм пластика задней части вилки, который покрывает шнур. Далее на длине 30...40 мм, начиная с обрезанного конца вилки, удаляют внешнюю оболочку шнура, стараясь не повредить жилы. Затем, слегка натягивая пинцетом один провод за другим, находят оборванные провода и спаивают их, предварительно надев на один из концов каждого из них отрезок тонкостенной изоляционной трубки диаметром

1,5...1,8 мм (наиболее подходит соломка для коктейля). Соединив оборванные провода, на места паек надвигают изоляционные трубки, после чего место разделки шнура и конец вилки обматывают изоляционной поливинилхлоридной лентой с таким расчетом, чтобы в этом месте в дальнейшем не было изгибов.

11. Проверка микросхем — наиболее сложная операция. Для тех, кто систематически занимается ремонтом, рекомендую иметь КП, в которой все микросхемы соединены с платой с помощью панелей — в этом случае проверка занимает минимум времени. Если такой КП нет, проверить микросхемы ТТЛ (ТТЛШ) DD4, DD6—DD8 можно следующим способом: выпаяв микросхему из платы, подают на нее напряжение питания и входные сигналы, соответствующие логическим 0 и 1, и согласно логике ее работы измеряют выходные сигналы. Такой способ, конечно, очень трудоемок, зато позволяет достоверно судить об исправности или неисправности проверенной микросхемы.

Но есть способ и более быстрого контроля микросхем ТТЛ (ТТЛШ) и микросхем памяти 6116, правда, результаты он дает не вседа достоверные. Для проверки микросхему также необходимо выпаять из платы. Авометр переключают на предел измерения сопротивлений "x1 кОм", минусовый щуп с помощью зажима "крокодил" присоединяют к выводу питания (+ или −) микросхемы, а плюсовым "проходят" по всем остальным. Авометр во всех случаях должен показывать обрыв цепи, за исключением второго вывода питания (если это не так, микросхему следует считать неисправной). Далее минусовый вывод авометра подключают к другому выводу питания микросхемы и повторяют тест. Результат должен быть таким же. После этого вначале к выводу микросхемы, на который должен подаваться плюс напряжения питания, а затем к другому выводу питания присоединяют плюсовой щуп авометра, а к остальным поочередно прикасаются минусовым. Показания прибора в этом случае должны быть близкими к тем, которые наблюдаются при проверке полупроводникового диода в прямом направлении, и немного различаться в зависимости от того, вход это или выход. Конкретное значение вы будете знать, "протестировав" две-три исправные микросхемы. При такой проверке микросхема бракуется, если при касании вывода авометр показывает "обрыв" или сопротивление, в два—четыре раза большее, чем остальные выводы.

Как показала практика, отбракованные подобным образом микросхемы в 95...98 % случаев оказались действительно неисправными, а выдержавшие этот "тест" в 90 % случаев были исправны. Таким образом можно проверять микросхемы серий К133, К155, К555, К1533, К537, К573 и их зарубежные аналоги серий 74, 64, 54, 61 и 27.

В заключение — несколько слов о замене микросхем отечественными аналогами. К сожалению, 6838, 6827 отечественных аналогов не имеют (по крайней мере, автору они не известны). Микросхемы 6116 можно заменить на КР537РУ10, 74LS139 — на К530ИД14, К531ИД14 или КР1533ИД14, 74LS368 — на КР1533ЛН7, КР571ХЛ4, а 74LS373 — на К555ИР22, КР1533ИР22. ■

ЛОГИЧЕСКИЙ ТТЛ-ПРОБНИК С РАСШИРЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ

П. ПОЛЯНСКИЙ, г. Москва

Предлагается описание конструкции несложного пробника, определяющего четыре статических состояния цифрового устройства. Наличие встроенного генератора расширяет его функциональные возможности.

Логический пробник — неотъемлемая часть лаборатории специалиста по цифровой технике. Во многих случаях пользоваться им удобнее, чем вольтметром или даже осциллографом. Пробник не дает избыточной информации, малые размеры и удобное расположение индикаторов уменьшают вероятность промаха при подключении щупа прибора к различным точкам проверяемого устройства. Пробник способен зафиксировать одиночный импульс, что с помощью другой универсальной аппаратуры сделать невозможно.

Обычно пробники позволяют определять два статических состояния выходов логических микросхем — "0" (0...0,4 В) или "1" (2,4...5 В) и наличие импульсов. Некоторые пробники способны выделять промежуточный уровень напряжения 0,4...2,4 В и постоянно индицируют его как неопределенный или используют для гашения индикации основных логических уровней.

В отличие от известных автору, предлагаемый пробник, схема которого приведена на рисунке, выделяет четыре статических состояния исследуемой цепи: обрыв, низкий уровень (лог. 0), свободный (неприсоединенный) вход и высокий уровень (лог. 1). С помощью такого устройства можно также фиксировать одиночные импульсы и импульсные последовательности, оценивать скважность и крутизну фронтов импульсов, а также благодаря наличию встроенного генератора проводить проверку работы триггеров, счетчиков, последовательных и параллельных регистров. Для этого не потребуются какие-либо дополнительные приборы.

Выделение логических уровней проводится входными транзисторами VT1—VT3. При подаче на вход устройства напряжения лог. 0 открывается транзистор VT1, на выходе элемента DD2.2 устанавливается низкий уровень и загорается светодиод HL1 ("0"). Для определения состояния обрыва цепи и гашения логических индикаторов используется зона входных напряжений, где появление сигнала при проверке исправных микросхем наименее вероятно: 0,6...1,0 В. Если щуп пробника никуда не присоединен, что соответствует состоянию "обрыв цепи", входное напряжение составляет около 0,7 В, все транзисторы закрыты, все индикаторы статических состояний погашены. Если входное напряжение превысит уровень 1,0 В, откроется транзистор VT2 и включится индикатор промежуточного состояния HL4 ("="). Это позволяет надежно фиксировать свободный вход ТТЛ-микросхемы, напряжение на котором составляет около 1,5 В. Как только напряжение в исследуемой цепи достигнет уровня 2,4 В, открываются диоды VD3—VD5 и транзистор VT3, на выходе элемента DD1.3 устанавливается низкий логический уровень, меняет свое состояние элемент DD1.4, гаснет светодиод HL4 и загорается светодиод HL5 ("1").

Наличие защитной входной цепи, состоящей из резистора R1 и диодов VD1, VD2, позволяет без ущерба для пробника контролировать состояние выходов микросхем с открытым коллектором, нагрузка которых питается напряжением до 24 В, или состояние выхода операционных усилителей, если они используются в качестве преобразователей входных сигналов для цифровых микросхем.

Положительные стороны данного схемного решения: нет отвлекающей индикации при фактически отключенном входе пробника, возможность более полно оценить состояние исследуемой микросхемы и отсутствие необходимости настройки входных цепей. Последнее связано с тем, что выделение уровней переключения связано, в основном, с материалом кристаллов, характеристиками транзисторов VT1—VT3 и диодов VD3—VD5, имеющими малый разброс.

К недостаткам устройства можно отнести уровень фиксируемого лог. 0, несколько не соответствующий техническим условиям. Существует и вероятность принять перегруженный выход или "притянутый" через резистор к общей шине вход микросхемы за обрыв цепи, если напряжения на них попадут в интервал 0,6...1,0 В. Но даже при такой ошибке индикация обрыва при подключении входа пробника к выводу работающей микросхемы должна насторожить и заставить проверить состояние подозрительной цепи другими средствами, например, вольтметром или осциллографом.

Пробник способен фиксировать как одиночные импульсы, так и непрерывные серии импульсов. Традиционно для фиксации одиночного импульса используется RS-триггер, на один вход которого подается исследуемый сигнал, а на другой — импульс сброса. Серии импульсов обычно фиксируют с помощью одновибратора, запускаемого по фронту или спаду сигнала и растягивающего входной импульс для облегчения визуального восприятия индикации. В предлагаемом устройстве применено другое решение. При превышении входным напряжением уровня 1,0 В открывается транзистор VT2, а сигнал на выходе элемента DD1.1 переходит из состояния лог. 0 в состояние лог. 1. Это приводит к изменению состояния выходов триггера DD3.1, включенного в счетном режиме. К прямому и инверсному выходам триггера DD3.1 подключены светодиоды VD7, VD8. Один из них постоянно светится, индицируя подключение пробника к цепям питания. При приходе одиночного импульса этот светодиод гаснет и загорается другой. Се-

рия импульсов на входе пробника заставляет светодиоды поочередно мигать.

Достоинства такого устройства — простота и универсальность. Нет нужды в отдельной кнопке и операции сброса RS-триггера фиксации одиночного импульса. Кроме того, отпадает необходимость в отдельном индикаторе включения питания. Правда, имеются и недостатки. Самый существенный из них — невозможность выделить приход последовательности коротких импульсов, если их число четно. Глаз не в состоянии зафиксировать быструю смену состояния индикаторов, а их статическое состояние до и после прихода четного числа импульсов одинаково.

Существенно расширяет функциональные возможности пробника встроенный генератор импульсов. Он собран на элементах DD2.3, DD2.4. На триггере DD3.2, включенном в счетном режиме, выполнен формирователь импульсов, обеспечивающий на своих выходах меандр с крутыми фронтами и частотой около 150 Гц.

Диод VD6 защищает микросхемы пробника от ошибочной полярности при подключении питания, а конденсатор C1 снижает уровень высокочастотных помех.

Конструктивно пробник выполнен на двусторонней печатной плате. В качестве разъемов X1—X3 можно использовать одиночные гнезда от разъемов типа 2РМ или подобных. Щуп изготовлен из ручной швейной иглы подходящего диаметра с удаленным ушком и подогнанным по размеру разъема X1 хвостовиком. Подгонку хвостовика выполняют с помощью мелкозернистого шлифовального камня или шлифовальной бумаги. Для удобства пользования на иглу одевается отрезок поливинилхлоридной изоляции от провода подходящего диаметра. Использование в качестве щупа иглы позволяет легко прокалывать лаковое покрытие при проверке плат промышленного назначения, а наличие разъема X1 — быстро заменять щуп на клипсу и освобождать руки при сохранении контроля над выбранной точкой проверяемой схемы. К корпусу пробника никаких специфических требований не предъявляется. Он может быть изготовлен из подходящего по размеру футляра (для зубной щетки или авторучки). Разъемный корпус позволит хранить в нем щуп—иглу.

Схемное решение пробника разрабатывалось с учетом использования минимального количества деталей и максимальной простоты печатной платы при сохранении всех функциональных возможностей. Если при этом нет каких-либо ограничений, для повышения устойчивости работы устройства рекомендуется объединить свободные входы микросхемы DD3 и через резистор 1...2 кОм соединить их с линией питания.

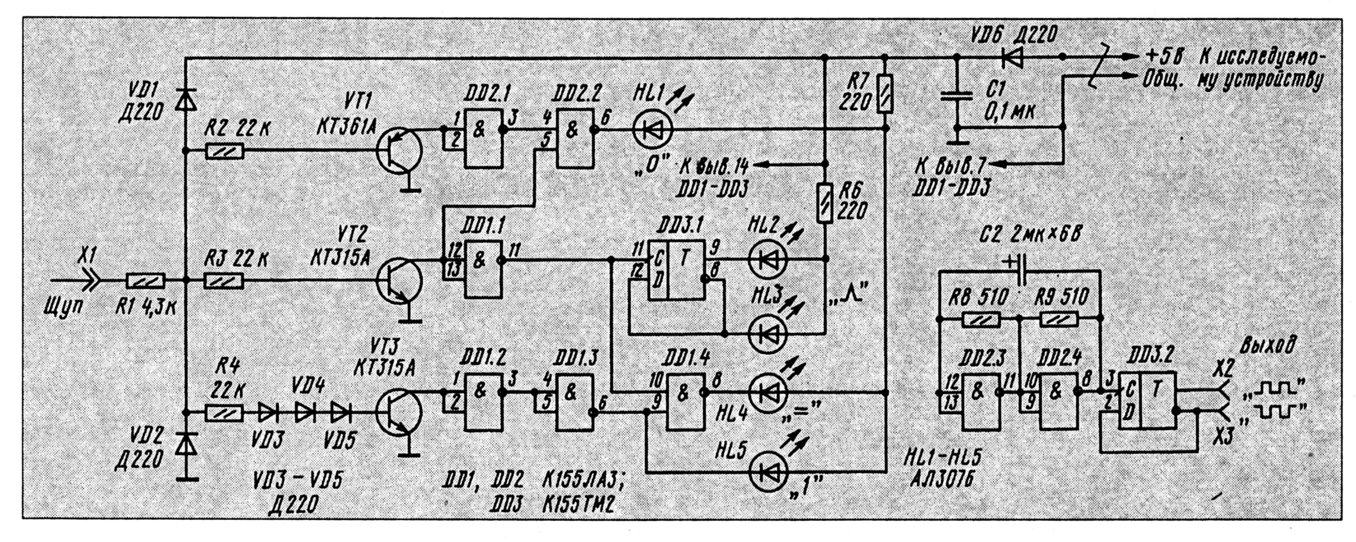
В некоторых случаях при использовании вместо короткого щупа клипсы с проводом длиной более 10...15 см может наблюдаться склонность к возбуждению элемента DD2.1. Устраняют ее установкой резистора сопротивлением около 5 кОм между входами элемента и линией питания. То же полезно сделать и для входов элементов DD1.1 и DD1.2.

Если при повторении пробника будут использованы микросхемы ТТЛ-серий с малым потреблением мощности, для нормальной работы встроенного генератора может потребоваться увеличение сопротивления резисторов R8, R9.

Теперь коротко о приемах работы с пробником. Допустим, цоколевка и функции проверяемой логической ТТЛ-микросхемы не известны. В этом случае поступают следующим образом. Подав на микросхему питание (для логических микросхем практически всегда +5 В подают на вывод с максимальным номером, а с общим проводом соединяют вывод с вдвое меньшим номером), с помощью пробника сразу отделите свободные входы от выходов. Если выходы будут в состоянии лог. 0 — это, скорее всего, микросхема с базовой функцией "И-НЕ", если лог. 1 — то "ИЛИ-НЕ".

Для простых микросхем не трудно установить принадлежность входов и выходов каждому элементу. Подключив вход пробника к определенному выходу исследуемой микросхемы, подавайте сигнал от встроенного генератора на входы, фиксируя прохождение серии импульсов по одновременному свечению светодиодов VD7, VD8. Если при этом одинаково ярко светятся светодиоды "0" и "1", то у проверяемой микросхемы классический выходной каскад, а когда светится только "0" — открытый коллектор. При более сложной логической функции микросхемы можно восстановить ее таблицу истинности, но для этого придется затратить больше труда на коммутацию входов.

Полная проверка работоспособности D-триггеров, например распространенных ТМ2, проводится так. Сигнал с выхода встроенного генератора подают на вход C триггера. Замыкая на общую шину вход D, проследите за изменениями сигналов на прямом и обратном выходах. На прямом выходе он должен совпадать с сигналом на входе D, на обратном — быть ему инверсным. Следующий шаг — проверка работы установочных входов триггера. Подключите установочные входы к разным выходам встроенного генератора. При нормальном функционировании микросхемы на обоих выходах триггера будет наблюдаться прохождение последовательности импульсов. При отключении одного из установочных входов выходы триггера должны принять статическое состояние, соответствующее оставшемуся подключенным к генератору входу установки.



Аналогичным образом проверяется работа параллельных регистров и регистров сдвига. Сигнал с генератора подается на вход C, а затем меняется состояние входов данных микросхемы с одновременной регистрацией изменения состояния ее выходов. Для проверки работоспособности счетчиков сигнал с выхода генератора подают на счетный вход, контролируя его прохождение на выходах. В некоторых случаях, если переключение светодиодов VD7, VD8 становится заметно на глаз, удается проверить правильность работы каскадов многоразрядных счетчиков.

При проверке работы генераторов, собранных на цифровых микросхемах, с помощью предлагаемого пробника можно оценить крутизну фронтов и скважность сигнала. Скважность сигнала определяют, сравнивая яркость свечения индикаторов "0" и "1", крутизну — по интенсивности свечения индикатора "=". Чем яркость меньше, тем крутизна больше. Удостовериться в этом можно, анализируя сигналы в разных точках встроенного генератора. На входе элемента DD2.3 напряжение имеет форму треугольных импульсов с крутым фронтом и почти линейным спадом. При подключении входа пробника к этой точке индикаторы "0", "1" и "=" будут светиться практически с одинаковой интенсивностью. На выходе элемента DD2.4 импульсы имеют заметное время нарастания, и яркость свечения индикатора "=" здесь меньше. При подсоединении входа пробника к любому из выходов триггера DD3.2 индикатор "=" гаснет совсем, а индикаторы "0" и "1" светятся с одинаковой интенсивностью. ■

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ГЕНЕРАТОР С ДИАПАЗОНОМ ЧАСТОТ 0,1 Гц ... 10 МГц

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Сегодня многое из импортной элементной базы перестало быть дефицитом. Поэтому в нашем журнале появились публикации с данными некоторых интересных микросхем, в частности, МАХ 038 ("Радио", 1996, № 10, с. 53, 54), предназначенной для генераторов с различной формой сигнала, систем ФАПЧ и синтезаторов частоты. Редакция решила предложить описание разработанного в своей лаборатории широкодиапазонного генератора на базе этой микросхемы.

Такой генератор с минимумом навесных элементов можно собрать на основе микросхемы МАХ 038 (рис. 1). Она содержит генератор сигналов треугольной формы 1, формирователь управляющего тока 2 для генератора, источник опорного напряжения 3, преобразователь 4 сигналов треугольной формы в синусоидальную (с уровнем искажений не более 0,75 %), компаратор 5, формирующий прямоугольные импульсы (меандр), мультиплексер 6 и усилитель 7 (с выходным сопротивлением 0,1 Ом). Кроме того, в ее состав входят компаратор 8, формирующий синхроимпульсы, и фазовый детектор 9.

Частота генерации определяется емкостью конденсатора (от 20 пФ до сотен микрофарад), подключенного ко входу COSC, и величиной тока (от 2 до 750 мкА) на входе IIN, так что диапазон частот простирается от долей герца до 10...20 МГц. Кроме того, частоту можно изменять в пределах ±70% подачей на вход FADJ напряжения ±2,4 В. При этом скважность импульсов не изменяется. Подачей на вход DADJ напряжения ±2,3 В можно изменять скважность от 10 до 1,1, при этом частота не изменяется.

Подачей управляющих сигналов с уровнями ТТЛ на входы А0, А1 мультиплексора обеспечивается прохождение через него одного из сигналов: синусоидального, треугольного или импульсного прямоугольного. Выходной усилитель обеспечивает стабильную амплитуду сигналов различной формы (1 В) при токе нагрузки до ±20 мА.

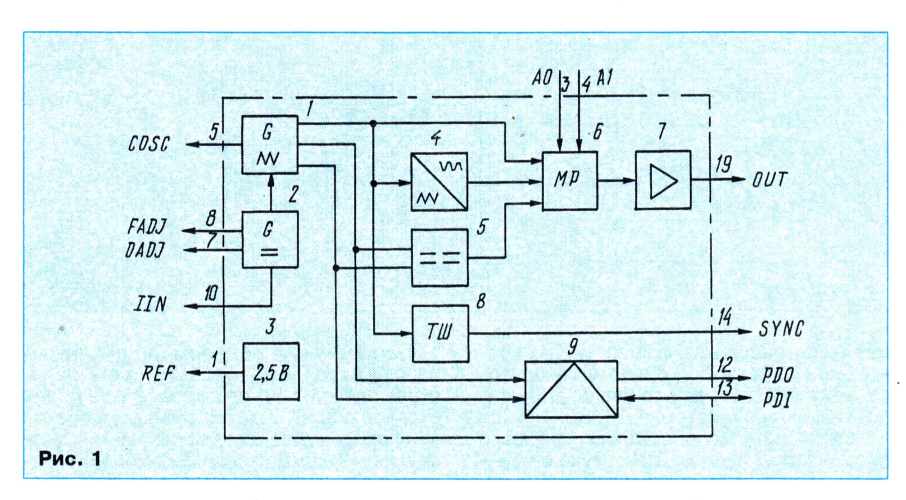


Рис. 1

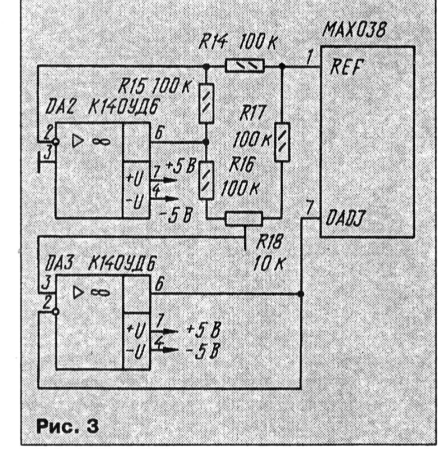


Рис. 3

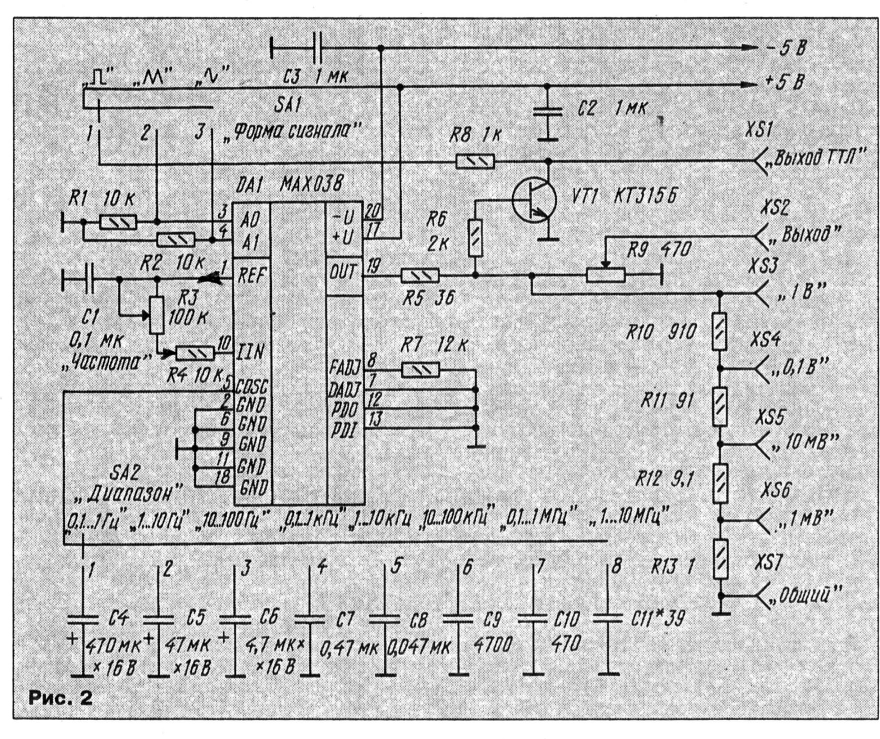


Рис. 2

Таким образом, используя часть или все узлы микросхемы МАХ 038, на ее основе создают различные устройства: функциональный генератор, генератор качающейся частоты, генератор с частотной модуляцией или манипуляцией, с широтно-импульсной модуляцией, а также системы ФАПЧ и синтезаторы частоты. Но проще всего реализовать функциональный генератор, который и описан ниже.

Схема генератора приведена на рис. 2. Весь частотный диапазон разбит на восемь поддиапазонов, в каждом из которых перекрытие по частоте составляет 10, что позволяет использовать одну

РАЗРАБОТАНО В ЛАБОРАТОРИИ ЖУРНАЛА "РАДИО"

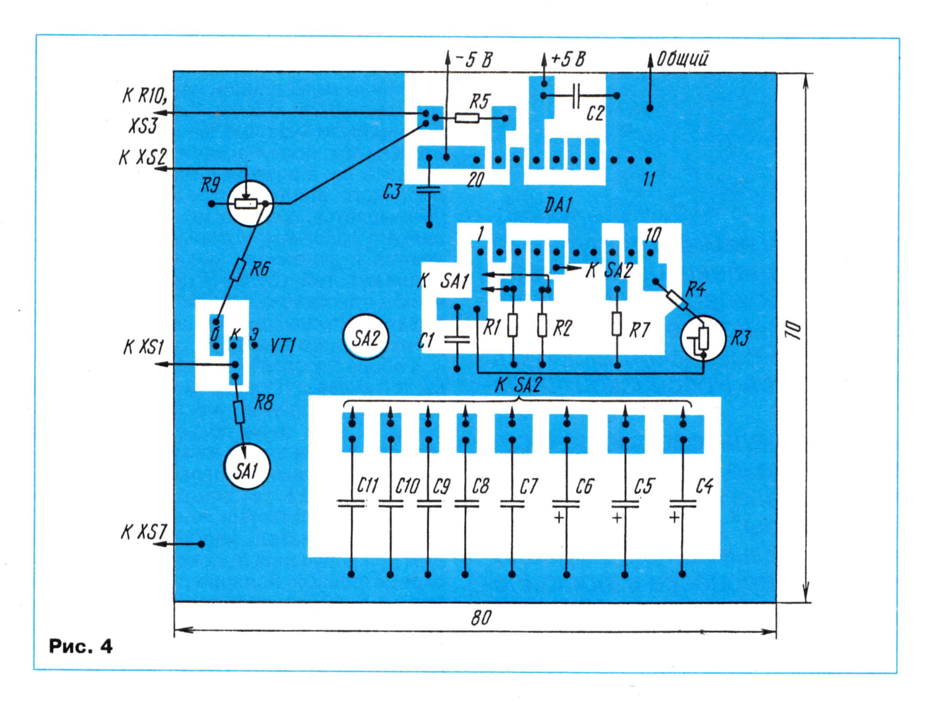


Рис. 4

шкалу. Частота внутри поддиапазона плавно изменяется резистором R3, включенным между источником опорного напряжения (REF) и управляющим входом IIN. Выбор поддиапазона осуществляется переключателем SA2, с помощью которого на вход COSC подключается один из конденсаторов C4—C11. Переключателем SA1 выбирают форму сигнала на выходе генератора (XS2), а его амплитуду плавно регулируют от 0 до 1 В переменным резистором R9. На резисторах R10—R13 собран ступенчатый аттенюатор, с которого снимают ослабенный сигнал с амплитудой 1, 10, 100 мВ и 1 В.

На транзисторе VT1 собран согласующий каскад, который формирует импульсные сигналы прямоугольной формы с уровнем ТТЛ, для этого на него через переключатель SA1 подается питающее напряжение +5 В. Выходной сигнал синусоидальной формы имеет сравнительно небольшой коэффициент гармоник, но чтобы его уменьшить, надо применить схему симметрирования, приведенную на рис. 3. Питается генератор от двухполярного стабилизированного источника питания и потребляет по цепи +5В ток 35...40 мА, а по цепи -5В — 40...45 мА.

Большинство деталей этого генератора размещают на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита, эскиз ее приведен на рис. 4. В устройстве можно применить переменные резисторы — СП, СПО, СП4, остальные — МЛТ. Конденсаторы C1, C3 — КМ-5, К73-9, полярные конденсаторы должны быть с малыми токами утечки — К52-1, а C7—C11 с небольшим ТКЕ — КМ-5, К73-9, МБМ, КЛС, переключатели SA1, SA2 — ПГ2, П2К.

Налаживание генератора сводится к подбору емкости конденсаторов C4—C11. Для этого надо подобрать один из конденсаторов, например C7, и, отградуировав для него шкалу, уточнить емкость остальных по соответствию частот поддиапазонов этой шкале. ■



ДВА ТЕЛЕФОНА НА ОДНОЙ ЛИНИИ

По тем или иным причинам довольно часто телефонные аппараты (ТА), например, установленные в разных комнатах, включают параллельно.

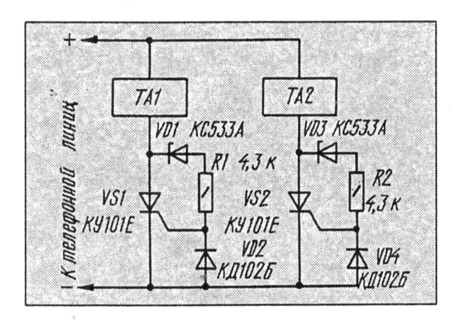
Чтобы в таких случаях сделать работу параллельных ТА независимой друг от друга, автор предлагает добавить к проводке автомат — своеобразный электронный блокиратор.

Устройство действует так: при снятии трубки на одном телефоне другой блокируется и остается в таком состоянии, пока не будет положена трубка на первом. При этом исключается прослушивание разговора, а также не слышны импульсы набора номера с параллельного телефона. Правда, такой принцип работы имеет недостаток — абонент, снявший трубку позже, не услышит, что вызывают его, а первому абоненту придется идти в другую комнату и сообщать о звонке или просить звонящего набрать номер еще раз.

Схема блокиратора показана на рисунке. Когда снимают трубку аппарата ТА1, открываются стабилитрон VD1 и тринистор VS1. Напряжение в линии падает с 60В до 8...15 В. Если теперь снять телефонную трубку аппарата ТА2, звука в нем не будет, так как напряжения 8...15 В не достаточно, чтобы "пробить" стабилитрон VD2, а значит, открыть тринистор VS2. Если, наоборот, первым поднимет трубку абонент ТА2, будет заблокирован телефон ТА1.

Диоды VD2 и VD4 защищают тринисторы от обратного тока через управляющий электрод во время прохождения сигнала вызова.

Стабилитроны VD1, VD3 любые маломощные с напряжением стабилизации 30...45 В, возможно также последовательное включение двух, трех и более низковольтных стабилитронов. Диоды VD2, VD4 — любые кремниевые с обратным напряжением не ниже 100 В и прямым током не менее 50 мА. Тринисторы VS1, VS2



лучше не заменять, так как они являются самыми высоковольтными из этой серии.

Устройство в налаживании не нуждается, если оно собрано из исправных деталей и подключено к линии с соблюдением указанной на схеме полярности.

Конструктивно устройство может быть выполнено в виде отдельного блока с одним входом "ЛИНИЯ" и двумя выходами "ТА1" и "ТА2", а также раздельно — часть деталей устанавливается в одном телефоне, а часть — в другом. Для удобства пользования устройство можно дополнить световым анализатором телефонной линии, о котором рассказывалось в статье А. Гришина в "Радио", 1993, № 5, с. 36.

С. МАРМЫЦКИЙ

г. Новоазовск Донецкой обл.

РЕМОНТ ЛПМ МАГНИТОФОНОВ

Хочу поделиться методом продления срока службы ЛПМ массовой аудиоаппаратуры. Радиолюбители, которым приходится ремонтировать современные кассетные магнитофоны и магнитолы, конечно, знают, что большинство узлов в них пластмассовые, в том числе и ролики. В процессе эксплуатации насечка на роликах малого диаметра, предназначенная для улучшения сцепления поверхностей, стирается, что приводит к появлению стуков, заминанию ленты и других отказов.

Этот дефект устраняется заменой накатки на поверхности ведущего ролика резиновой поверхностью трубки подходящего диаметра, надеваемой на этот ролик малого диаметра. Можно использовать, в частности, трубку для ниппеля велосипедной камеры, для надежности посадив ее на клей. Этот метод был использован в ремонте ЛПМ отечественных автомагнитол, магнитофонов "Русь", "Весна", импортной аппаратуры ряда фирм.

Еще один практический совет. Если регулятор громкости или тембра при вращении заедает, нужно взять в шприц немного спирта или, в крайнем случае, одеколона и промыть ось регулятора без его разборки.

А. РЕДЬКО

г. Сасово Рязанской обл.

«ЛЮСТРА ЧИЖЕВСКОГО» — СВОИМИ РУКАМИ

Б. ИВАНОВ, г. Москва

О "Люстре Чижевского" в последние годы немало пишут в газетах, вещают по радио, упоминают в телевизионных передачах. Более того, ей были посвящены доклады на Международной конференции "Конверсия: социально-экологические и экономические аспекты", прошедшей в Российской академии государственной службы при Президенте Российской Федерации в апреле прошлого года.
Об уникальном изобретении нашего гениального соотечественника Александра Леонидовича Чижевского, столетие со дня рождения которого отмечается в феврале текущего года, о самостоятельном изготовлении "люстры" в домашних условиях и правилах ее эксплуатации рассказывается в предлагаемой статье. Любую консультацию в процессе изготовления и эксплуатации установки можно получить по тел.: (095) 207-72-54, 207-88-18.

Большинство из нас уделяет много внимания тому, что мы едим и пьем, какой ведем образ жизни, и в то же время совершенно ничтожный интерес проявляем к тому, чем мы дышим.

"Построив себе жилище, — говорил профессор А. Л. Чижевский, — человек лишил себя нормального ионизированного воздуха, он извратил естественную для него среду и вступил в конфликт с природой своего организма" [1].

В самом деле, многочисленные электрометрические измерения показали, что воздух лесных массивов и лугов содержит от 700 до 1500, а иногда и до 15 000 отрицательных аэроионов в кубическом сантиметре. Чем больше аэроионов содержится в воздухе, тем он полезнее. В жилых же помещениях их число падает до ... 25 в кубическом сантиметре. Такого количества едва-едва хватает для поддержания процесса жизни. В свою очередь, это способствует быстрой утомляемости, недомоганиям и даже заболеваниям.

Увеличить насыщенность воздуха в помещении отрицательными аэроионами можно с помощью специального устройства — аэроионизатора. Уже в 20-х годах профессором А. Л. Чижевским был разработан принцип искусственной аэроионизации и создана первая конструкция, впоследствии получившая название "Люстра Чижевского". На протяжении многих десятилетий аэроионизаторы Чижевского прошли всестороннюю проверку в лабораториях, медицинских учреждениях, в школах и детских садах, в домашних условиях и показали высокую эффективность аэроионизации как профилактического и лечебного средства.

С 1963 г., после знакомства с А. Л. Чижевским, автор этих строк занимается внедрением аэроионификации в быт, поскольку ученый считал, что аэроионизатор должен войти в наше жилище так же, как газ, водопровод и электрический свет. Благодаря активной пропаганде аэроионификации сегодня "Люстры Чижевского" изготавливаются некоторыми предприятиями. К сожалению, высокая стоимость их не позволяет порою приобретать подобные устройства для дома. Не случайно многие радиолюбители мечтают построить аэроионизатор своими силами. Поэтому рассказ пойдет об устройстве простейшей конструкции, собрать которую под силу даже начинающему радиолюбителю.

Основные узлы аэроионизатора — электроэффлювиальная "люстра" и преобразователь напряжения. Электроэффлювиальная "люстра" (рис. 1) — это генератор отрицательных аэроионов. "Эффлювий" по-гречески означает "истечение". Это выражение характеризует рабочий процесс образования аэроионов: с заостренных частей "люстры" с большой скоростью (обусловленной высоким напряжением) стекают электроны, которые затем "налипают" на молекулы кислорода. Возникшие таким образом аэроионы тоже обретают большую скорость. Последняя обусловливает "живучесть" аэроионов.

От конструкции "люстры" во многом зависит эффективность работы аэроионизатора. Поэтому и к изготовлению ее следует отнестись с особым вниманием.

Основа "люстры" — легкий металлический обод (например, стандартное гимнастическое кольцо "хула-хуп") диаметром 750...1000 мм, на котором натягивают по взаимно перпендикулярным осям с шагом 35...45 мм оголенные или облуженные медные провода диаметром 0,6...1,0 мм. Они образуют часть сферы — сетку, провисающую вниз. В узлах сетки впаяны иглы длиной не более 50 мм и толщиной 0,25...0,5 мм. Желательно, чтобы они были максимально заточены, поскольку ток, поступающий с острия, увеличивается, а возможность образования побочного вредного продукта — озона уменьшается. Удобно использовать булавки с колечком, которые обычно продаются в магазинах канцелярских принадлежностей (булавка цельнометаллическая одностержневая тип I-30 — так называется продукция Кунцевского игольно-платинного завода).

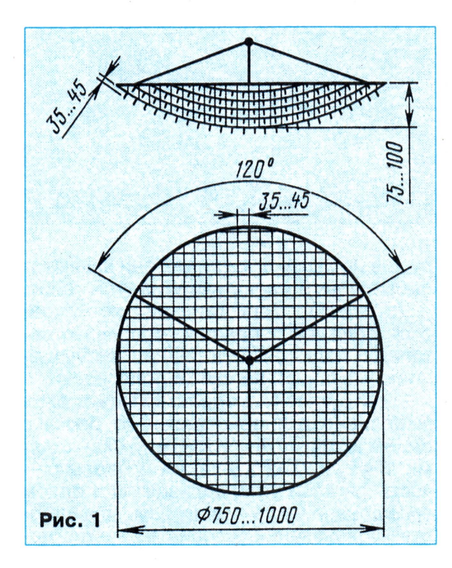


Рис. 1

К ободу "люстры" через 120° прикреплены три медных провода диаметром 0,8...1 мм, которые спаяны вместе над центром обода. К этой точке подводится высокое напряжение. За эту же точку "люстра" крепится с помощью рыболовной лески диаметром 0,5...0,8 мм к потолку или кронштейну на расстоянии не менее 150 мм.

Преобразователь напряжения необходим для получения высокого напряжения отрицательной полярности, питающего "люстру". Абсолютная величина напряжения должна быть не менее 25 кВ. Только при таком напряжении обеспечивается достаточная "живучесть" аэроионов, обеспечивающая им проникновение в легкие человека.

Для помещения типа классной комнаты или школьного спортивного зала оптимальным является напряжение 40...50 кВ. Получить то или иное напряжение нетрудно, наращивая количество умножительных каскадов, однако чрезмерно увлекаться высоким напряжением не следует, поскольку появляется опасность возникновения коронного разряда, сопровождаемого запахом озона и резким снижением эффективности работы установки.

Схема простейшего преобразователя напряжения, прошедшего буквально двадцатилетнюю проверку на повторяемость [2], приведена на рис. 2,а. Особенностью его является непосредственное питание от сети.

Работает устройство так. Во время положительного полупериода сетевого напряжения через резистор R1, диод VD1 и первичную обмотку трансформатора T1 заряжается конденсатор C1. Тринистор VS1 при этом закрыт, поскольку отсутствует ток через его управляющий электрод (падение напряжения на диоде VD2 в прямом направлении мало по сравнению с напряжением, необходимым для открывания тринистора).

При отрицательном полупериоде диоды VD1 и VD2 закрываются. На катоде тринистора образуется падение напряжения относительно управляющего электрода (минус — на катоде, плюс — на управляющем электроде), в цепи управляющего электрода появляется ток и тринистор открывается. В этот момент конденсатор C1 разряжается через первичную обмотку трансформатора. Во вторичной обмотке появляется импульс высокого напряжения (трансформатор повышающий). И так — каждый период сетевого напряжения.

Импульсы высокого напряжения (они двусторонние, поскольку при разрядке конденсатора в цепи первичной обмотки возникают затухающие колебания) выпрямляются выпрямителем, собранным по схеме умножения напряжения на диодах VD3—VD6. Постоянное напряжение с выхода выпрямителя поступает (через ограничительный резистор R3) на электроэффлювиальную "люстру".

Резистор R1 может быть составлен из

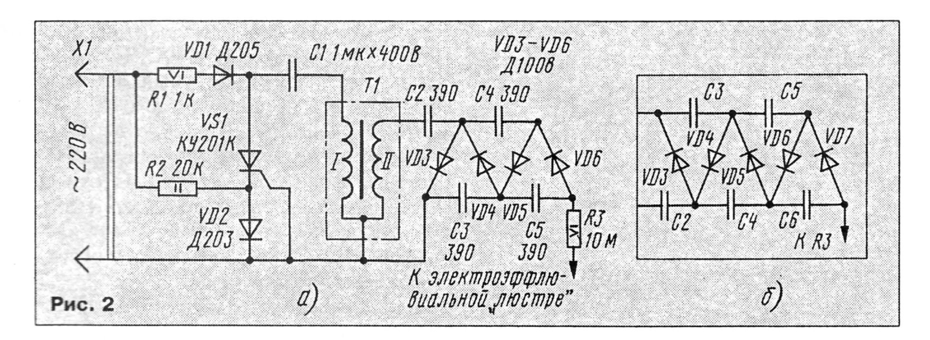


Рис. 2

трех параллельно соединенных МЛТ-2 сопротивлением по 3 кОм, а R3 — из трех-четырех последовательно соединенных МЛТ-2 общим сопротивлением 10...20 МОм. Резистор R2 — МЛТ-2. Диоды VD1 и VD2 — любые другие на ток не менее 300 мА и обратное напряжение не ниже 400 В (VD1) и 100 В (VD2). Диоды VD3—VD6 могут быть, кроме указанных на схеме, КЦ201Г—КЦ201Е. Конденсатор C1 — МБМ на напряжение не ниже 250 В, C2—C5 — ПОВ на напряжение не ниже 10 кВ (C2 — не ниже 15 кВ). Конечно, применимы и другие высоковольтные конденсаторы на напряжение 15 кВ и более. Тринистор VS1 — КУ201К, КУ201Л, КУ202К—КУ202Н. Трансформатор T1 — катушка зажигания Б2Б (на 6 В) от мотоцикла, но можно использовать и другую, например от автомобиля.

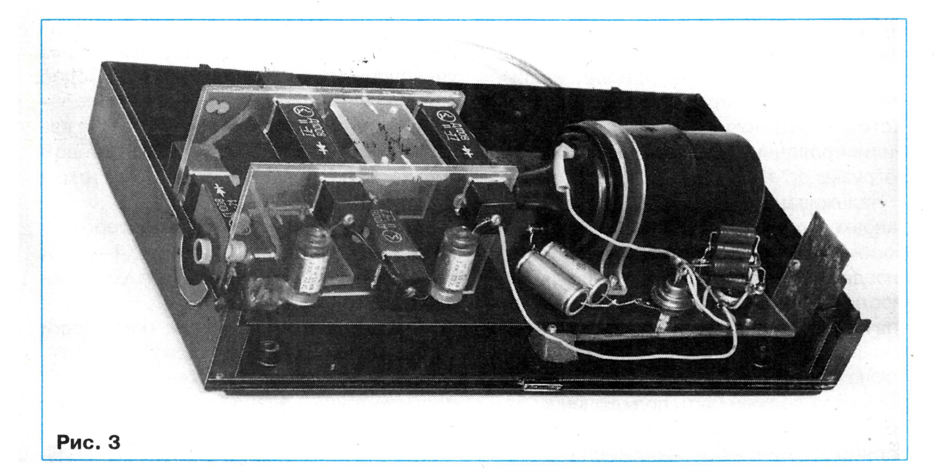
Весьма привлекательно применение в аэроионизаторе телевизионного трансформатора строчной развертки ТВС-110Л6, вывод 3 которого соединяют с конденсатором C1, выводы 2 и 4 — с "общим" проводом (управляющий электрод тринистора и другие детали), а высоковольтный провод — с конденсатором C3 и диодом VD3 (рис. 2,б). В этом варианте, как показала практика, желательно использовать высоковольтные диоды 7ГЕ350АФ либо КЦ105Г и другие диоды с обратным напряжением не менее 8 кВ.

Монтировать детали аэроионизатора следует в корпусе соответствующих габаритов так, чтобы между выводами высоковольтных диодов и конденсаторов было достаточное расстояние (рис. 3). Еще лучше после монтажа покрыть эти выводы расплавленным парафином — тогда удастся избежать появления коронного разряда и запаха озона.

Аэроионизатор не нуждается в налаживании и начинает работать сразу после включения в сеть. Изменять постоянное напряжение на выходе аэроионизатора можно подбором резистора R1 или конденсатора C1. Для некоторых экземпляров тринисторов иногда нужно подобрать резистор R2 по моменту открывания тринистора при минимальном сетевом напряжении.

Как убедиться в нормальной работе аэроионизатора? Простейший индикатор — вата. Небольшой кусочек ее притягивается к "люстре" с расстояния 50...60 см. Поднеся (осторожно!) руку к остриям игл, уже на расстоянии 7...10 см ощутите холодок — электронный ветерок — "эффлювий". Это укажет на исправность аэроионизатора. Но для большей убедительности желательно проверить его выходное напряжение статическим вольтметром — оно должно быть не менее 25 кВ (для бытовых "Люстр Чижевского" рекомендуется напряжение 30...35 кВ). Если нет нужного измерительного прибора, можно воспользоваться простейшим способом определения высокого напряжения. В П-образной пластине из органического стекла сверлят в центрах отгибов отверстия, нарезают резьбу М4 и ввертывают винты с заостренными концами головками наружу. Подключив один винт к выходному выводу аэроионизатора, а другой — к общему проводу, изменяют расстояние между винтами (конечно, при выключенном из сети устройстве) так, чтобы между их концами началось интенсивное свечение либо проскакивание пробойной искры. Расстояние в миллиметрах между концами винтов можно считать значением высокого напряжения аэроионизатора в киловольтах.

При работе аэроионизатора не должно быть никаких запахов. Это особо оговаривал профессор А. Л. Чижевский. Запахи — признак вредных газов (озона или окислов азота), которые не должны образовываться у нормально работающей (правильно сконструированной) "люстры". При их появлении еще раз нужно осмотреть монтаж конструкции и подключение преобразователя к "люстре".


Рис. 3

О технике безопасности. Аэроионизатор — высоковольтная установка, поэтому при его налаживании и эксплуатации должны соблюдаться меры предосторожности. Высокое напряжение само по себе неопасно. Решающее значение имеет сила тока. Как известно, опасен для жизни ток свыше 0,03 А (30 мА), особенно если он протекает через область сердца (левая рука — правая рука). В нашем аэроионизаторе максимальная сила тока в сотни раз меньше допустимого. Но это вовсе не означает, что прикосновение к высоковольтным частям установки безопасно — вы получите ощутимый и неприятный укол искрой разрядки конденсаторов умножителя. Поэтому при всякой перепайке деталей или проводов в конструкции выключите ее из сети и замкните высоковольтный провод умножителя на заземленный (соединенный с общим проводом) вывод обмотки II (нижний по схеме).

О сеансах аэроионизации. При сеансе следует находиться не ближе 1...1,5 м от "люстры". Достаточная продолжительность ежедневного сеанса в обычном помещении 30...50 мин. Особенно благотворное влияние оказывают сеансы перед сном.

Помните, что аэроионизатор не исключает вентиляцию помещения — аэроионизировать следует полноценный (т. е. нормального процентного состава) воздух. В помещении с плохой вентиляцией аэроионизатор надо включать периодически в течение всего дня через некоторые интервалы времени. Электрическое поле аэроионизатора очищает воздух от пыли.

Разумеется, предложенная конструкция преобразователя напряжения — не единственная, предназначенная для повторения в любительских или промышленных условиях. Существует немало других устройств, выбор каждой из них определяется в зависимости от наличия деталей. Подойдет любая конструкция, обеспечивающая выходное постоянное напряжение не ниже 25 кВ. Об этом должны помнить все конструкторы, пытающиеся создать и реализовывать аэроионизаторы с низковольтным (до 5 кВ!) питанием. Пользы от таких устройств не было и быть не может [1]. Довольно высокую концентрацию аэроионов они создают (измерительные приборы это фиксируют), но аэроионы "мертворожденные", не способные достичь легких человека. Правда, воздух в помещении очищается от пыли, но ведь этого мало для жизнеобеспечения организма человека.

Нет надобности изменять и конструкцию "люстры" — отклонения от предложенной профессором А. Л. Чижевским конструкции могут привести к появлению посторонних запахов, вырабатыванию различных окислов, что в итоге снизит эффективность действия аэроионизатора. Да и называть отличающуюся конструкцию "Люстрой Чижевского" уже нельзя, поскольку ученый подобных устройств не разрабатывал и не рекомендовал. А профанация великого изобретения недопустима.


ЛИТЕРАТУРА

1. Чижевский А. Л. Аэроионификация в народном хозяйстве. — М.: Госпланиздат, 1960 (2-е изд. — Стройиздат, 1989).
2. Иванов Б. С. Электроника в самоделках. — М.: ДОСААФ, 1975 (2-е изд. — ДОСААФ, 1981).
3. Чижевский А. Л. На берегу Вселенной. — М.: Мысль, 1995.
4. Чижевский А. Л. Космический пульс жизни. — М.: Мысль, 1995.

ИЗМЕРИТЕЛЬ КОЭФФИЦИЕНТА ПЕРЕДАЧИ ТОКА БАЗЫ ТРАНЗИСТОРОВ

О. ДОЛГОВ, г. Москва

Подобрать пару транзисторов с близкими статическими коэффициентами передачи тока или просто измерить этот коэффициент вам поможет простая приставка к авометру, о которой рассказывается в этой статье.

Как известно, коэффициент передачи тока базы (далее — просто коэффициент передачи) транзистора равен отношению тока коллектора $I_к$ к току базы $I_б$: $h_{21э} = I_к/I_б$. Для определения коэффициента передачи применен весьма простой способ — транзистор включают по схеме с общим эмиттером (рис. 1) и измеряют ток коллектора при фиксированном токе базы, который задается источником стабильного тока ИТ.

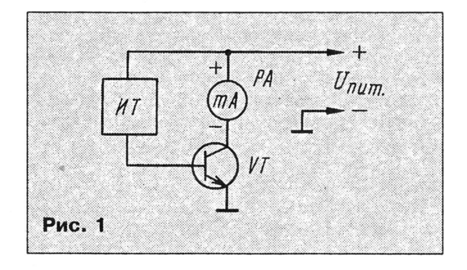


Рис. 1

Принципиальная схема прибора приведена на рис. 2. Источник тока выполнен на полевом транзисторе VT1. Переключателем SA1 выбирают требуемый ток базы. Для того чтобы можно было проверять транзисторы разной структуры, источник тока должен работать при любой полярности питающего напряжения. Выполнение такого условия обеспечивает диодный мост VD1.

Чтобы оперативно подбирать одинаковые по параметрам пары транзисторов, в приборе установлены два комплекта гнезд: X1—X3 и X4—X6. Какой из испытуемых транзисторов подключен к прибору, определяет переключатель SA2.

Измеряет ток коллектора внешний миллиамперметр PA1, подключаемый к гнездам X7 и X8. Диодный мост VD2 имеет то же назначение, что и VD1, обеспечивая неизменной полярность подключения щупов миллиамперметра при проверке транзисторов разной структуры. Переключателем SA3 выбирают структуру испытуемого транзистора: n-p-n или p-n-p. При этом в режиме "n-p-n" к коллектору транзистора будет подключен плюсовой вывод источника питания, а в режиме "p-n-p" — минусовый. Кнопкой SB1 кратковременно подают питание при непосредственном измерении тока коллектора, поскольку длительное включение прибора может привести к перегреву и выходу из строя проверяемого транзистора.

Вместо диодной сборки VD1 допустимо использовать любые маломощные выпрямительные диоды, а вместо VD2 — диоды с максимальным выпрямленным током не менее 1 А. Поскольку пределы изменения тока коллектора испытуемого транзистора могут лежать в широких пределах, то в качестве миллиамперметра целесообразно использовать многопредельный прибор, например, любой авометр (Ц20-05 и т. п.). Источник питания — любой, даже нестабилизированный, обеспечивающий ток нагрузки до 1 А.

Рис. 2

Налаживание прибора сводится к установке нужных значений тока базы подбором резисторов R1—R6. Для этого к гнездам X1 и X3 или X4 и X6 (в зависимости от положения подвижных контактов переключателя SA2) подключают миллиамперметр. В положении "n-p-n" переключателя SA3 плюсовой щуп миллиамперметра должен быть подключен к "базовому" гнезду, а минусовый — к "эмиттерному". Начинают налаживание при установке подвижного контакта переключателя SA1 в положение "5 мА". Если миллиамперметр показывает меньший ток и увеличить его не удается даже при замыкании резистора R6, придется подобрать другой экземпляр транзистора VT1. Если нет возможности установить ток 1 мкА по прибору, резистор R1 нужно подобрать сопротивлением в 10 раз большим, чем R2. Это будет соответствовать уменьшению тока в 10 раз.

Перед началом измерений надо поставить ручку переключателя SA1 в положение, соответствующее минимальному току базы, чтобы предупредить выход из строя проверяемого транзистора. Предел измерения авометра, работающего в режиме миллиамперметра, должен соответствовать ожидаемому току коллектора (в зависимости от подключенного к гнездам прибора типа транзистора). Переключателем SA1 устанавливают ток коллектора, примерно равный половине максимально допустимого для транзистора.

Чтобы определить коэффициент передачи транзистора, надо измеренный миллиамперметром ток коллектора разделить на установленный переключателем SA1 ток базы.

Прибор можно использовать для проверки практически всех типов маломощных, а также транзисторов средней мощности (КТ814, КТ815 и т.п.). Возможно увеличение тока базы до 10 мА и более с целью измерения коэффициента передачи мощных транзисторов. В этом варианте придется применить полевой транзистор с большим начальным током стока, например, КП302Б, КП302Г.

Если подбирать пары транзисторов не предполагается, то гнезда X4—X6 и переключатель SA2 можно не устанавливать.

Для увеличения точности измерений можно использовать переключатель SA1 с большим числом положений и ввести промежуточные значения тока базы, например, 2, 5, 20 и 50 мкА. ■

РАЗРАБОТАНО В ЛАБОРАТОРИИ ЖУРНАЛА "РАДИО"

ВАТТ ИЛИ дБВт ?

Использование единиц измерения мощностей в ваттах для многих давно стало привычным. Почему же для указания мощности излучения возникла необходимость применять размерности дБВт? Дело в том, что несмотря на определенный консерватизм по отношению к нововведению, имеются некоторые преимущества в использовании децибельной шкалы, например, в ситуации передачи энергии по различным волноводам к другим устройствам.

Любознательному читателю нетрудно было заметить, что в литературе и технической документации потери в волноводах и кабелях, а также коэффициенты усиления антенных устройств выражают в относительных величинах — дБ. В рассматриваемой ситуации децибельное оперирование мощностями будет более удобным. В этом случае при осуществлении различных преобразований и передаче энергии сигнала математические операции сводятся к алгебраическому суммированию (сложению и вычитанию), что существенно проще операций умножения и деления.

К примеру, мы имеем передатчик с выходной мощностью 20 дБВт (в абсолютном значении это соответствует 100 Вт) и передаем энергию в антенну по фидеру, обладающему потерями 1,8 дБ, — энергия в антенне составит 18,2 дБВт. Как видете, — несложная операция вычитания. Если бы всю эту операцию выражать в единицах ватт, тогда пришлось бы децибельное затухание фидера антилогарифмированием переводить в коэффициент ослабления (затуханию 1,8 дБ по логарифмической шкале соответствует ослабление в 1,51 раза). Теперь мощность передатчика 100 Вт делим на коэффициент ослабления и получаем мощность в антенне 66,23 Вт (в децибельной шкале это соответствует 18,2 дБВт). Результат тот же, но обратите внимание, насколько вычисления в первом случае проще.

В приводимой таблице для удобства использования показаны соответствия абсолютных значений мощностей и их децибельное выражение. Очень полезно запомнить некоторые характерные позиции: 0 дБВт соответствует мощности 1 Вт (единица отсчета), 3 дБ соответствует удвоению мощности, 10 дБ отображает изменение мощности на порядок (т. е. в 10 раз).

Ватт	дБВт
1	0
1,25	0,97
2	3,01
3	4,77
4	6,02
5	6,99
6	7,78
8	9,03
10	10
15	11,76
20	13,01
25	13,98
30	14,77
35	15,44
40	16,02
50	16,99
60	17,78
80	19,03
100	20



ВОССТАНОВЛЕНИЕ БАТАРЕЙ "ПЛАНЕТА"

Разряженные батареи такого типа, составленные из трех последовательно соединенных гальванических элементов, я закладываю в морозилку холодильника, а зимой — на балкон. Храню их там до тех пор, пока не наберется достаточное количество (3—5). После чего разбираю батареи на элементы и проверяю амперметром ток разрядки каждого элемента, на мгновение касаясь щупами прибора выводов элемента.

Из элементов, ток разрядки которых превышает 2 А, собираю новые батареи. Элементы с током, равным или более 0,8 А, пытаюсь восстановить по методике, описанной в [1, 2]. Остальные считаю невосстанавливаемыми и выбрасываю.

П. БАСКОВ

г. Иркутск

ЛИТЕРАТУРА

1. Богомолов Б. Вторая жизнь гальванических элементов. — Радио, 1991, № 5, с. 64.
2. Погарский В. "Реанимация" гальванических элементов. — Радио, 1993, № 8, с. 38.

СПОСОБ ХРАНЕНИЯ РАДИОДЕТАЛЕЙ

Каждый радиолюбитель хранит радиодетали по-своему. Вот и я решил рассказать о своем варианте кассетницы.

В большую плоскую коробку нужно вклеить столько жестких пачек из-под сигарет, сколько влезет. К примеру, в коробку от дисков-гигантов уместилось 65 пачек. Предварительно я обрезал все пачки по высоте.

Достоинства такого способа — простота изготовления, удобство хранения (кассетница занимает не так много места). Кроме того, в одну ячейку можно поместить достаточно много деталей разных типов (резисторы ВС, МЛТ, УЛМ разной мощности). Недостаток — доставать детали со дна ячейки приходится пинцетом.

Ю. МИХАЙЛОВ

г. Щербинка Московской обл.

ПРОВЕРКА НОМЕРОНАБИРАТЕЛЯ... МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРОМ

При ремонте телефонных аппаратов нередко приходится проверять правильность набора номера импульсным контактом механического номеронабирателя. Предлагаю для этой цели приспособить микрокалькулятор.

Параллельно контактам кнопки "+" калькулятора или соответствующим выводам его микросхемы нужно подпаять по проводнику в изоляции и соединить их с гнездами малогабаритного разъема, укрепленного на корпусе калькулятора. В гнезда вставляют при проверке провода от номеронабирателя (обычно желтого и синего цветов). Это — выводы от последовательно соединенных импульсного и блокирующего нормально разомкнутых контактов.

Далее на калькуляторе нажимают кнопки "С" и "1", а затем последовательно набирают на номеронабирателе цифры от 1 до 0. На индикаторе калькулятора должна высветиться сумма — 65. Если показания будут другими, значит номеронабиратель неисправен.

Н. Крылов

п. Сиверский Ленинградской обл.

От редакции. Не все калькуляторы работают в режиме счетчиков импульсов — для некоторых повторение операции (прибавление очередной единицы) происходит при нажатии кнопки "=". Последовательность нажатий кнопки для них такая — "С", "+", "1", далее — многократное замыкание контактов, подключенных параллельно кнопке "=". Для любых калькуляторов можно использовать режим суммирования в ячейку памяти. В этом случае надо нажать клавишу "1", затем счет осуществлять замыканием контактов, подключенных параллельно кнопке "М+" ("П+"), считывание результатов — нажатием кнопки "MR" ("ИП").

ДОРАБОТКА ОМЛ-3М

В свое время для этого популярного осциллографа в журнале "Радио" публиковался цикл статей. В нем было и описание активного щупа ("Радио", 1989, № 11), питающегося от двуполярного источника напряжением 12 В.

В осциллографе такой источник уже есть, правда, напряжением 10 В, но этого достаточно для работы щупа. Поэтому я доработал свой осциллограф — установил на его задней стенке разъем серии ОНЦ-ВГ и подвел к его контактам с платы горизонтальной развертки напряжение +10 В (точка 13), −10 В (точка 29), а также общий провод, соединенный с шасси осциллографа.

А. НАУМОВ

г. Чапаевск Самарской обл.

ПРОСТОЙ ЦИФРОВОЙ ТЕРМОМЕТР

С. БИРЮКОВ, г. Москва

Этот прибор проще большинства из описанных в журнале. Он тщательно проработан конструктивно, в нем предусмотрена компенсация разрядки батареи питания. В статье предложен также вариант с комбинированным датчиком температуры, исключающим влияние температуры корпуса прибора на точность показаний.

Термометр может измерять температуру от −60 до +120°С, погрешность не превышает ±0,2°С в диапазоне 0...40°С и в два раза больше за его пределами. Рабочая температура корпуса прибора 15...25°С. Термометр питается от встроенной батареи 7Д-0,125Д и потребляет ток не более 2 мА.

Основой предлагаемого устройства служит аналого-цифровой преобразователь на микросхеме DD2 с жидкокристаллическим индикатором HG1 (рис.1). В качестве параметрического датчика использован кремниевый диод VD1, для которого температурный коэффициент напряжения (ТКН) примерно равен −2 мВ/°С. Падение напряжения на прямосмещенном диоде при токе 0,1...1 мА имеет величину в пределах 550...650 мВ и линейно уменьшается с ростом температуры.

Для питания датчика использован имеющийся в микросхеме DD2 источник опорного напряжения величиной 2,8±0,4 В. Внутри микросхемы он соединен плюсом с выводом 1 питания микросхемы. Вывод 32 опорного напряжения обозначен $-U_а$ и соединен с общим проводом.

Делитель из резисторов R4, R7, R10 — R13 снижает напряжение до 600 мВ, что по величине соответствует напряжению на диоде VD1 при температуре 0°С; подстроечный резистор R10 обеспечивает его небольшую регулировку. Делитель формирует также напряжение 200 мВ, соответствующее разности напряжений, снимаемых с диода VD1 и движка резистора R11 при показании термометра 100°С. Это напряжение подается на входы $U_{обр}$ микросхемы DD2, оно может быть тоже подстроено резистором R12.

Элементы R5, R6, C2 определяют частоту задающего генератора (50 кГц), цепочка R8C3 сглаживает наводки и шумы и способствует защите от статического электричества. Конденсатор C6 служит для хранения образцового напряжения, резистор R14 и конденсатор C9 являются элементами интегратора микросхемы, C10 входит в цепь автокоррекции нуля.

Конденсаторы C1, C5, C7, C8 — блокировочные в цепях питания. Конденсатор C4 устраняет наводки переменного напряжения с частотой сети, которые при его отсутствии детектируются на нелинейности диода VD1 и существенно искажают показания.

Микросхема DD1 используется для постоянного включения запятой H3 и контроля разрядки батареи [2]. При напряжении питания более 8 В напряжение на выводе 6 микросхемы DD1 ниже порога переключения, поэтому запятая H4 невидима. При разрядке батареи напряжение питания микросхемы DD1 остается постоянным, а напряжение на ее входе 6 относительно вывода 7 возрастает. При напряжении батареи менее 8 В напряжение на входе 6 становится выше порога переключения и запятая H4 становится видимой.

Особо следует отметить назначение резистора R9. Дело в том, что нестабильность источника опорного напряжения микросхемы DD2 составляет примерно 0,01%/°С и 0,1% при снижении напряжения свежезаряженной батареи 7Д-0,125Д с 9,8 В до 8 В (неполная разрядка). Для использования в цифровом мультиметре с разрядностью 3 1/2 такая нестабильность допустима. В описываемом термометре это изменение опорного напряжения приводит к ошибке в 0,6 мВ или в 0,3°С, что заметно. Частично можно скомпенсировать эту погрешность подбором резистора R9, уменьшив ошибку до 0,1°С.

Все элементы конструкции, кроме батареи, выключателя и датчика, установлены с обеих сторон двусторонней печатной платы из фольгированного стеклотекстолита. На рис. 2,а приведено расположение деталей и проводников на стороне размещения микросхем, а на рис. 2,б — с противоположной стороны.

Следует иметь в виду, что на поверхности платы под микросхемой DD2 и ниже по рис. 2,а (за исключением мест расположения показанных проводников) сохранен сплошной слой металлизации, выполняющий роль общего провода и соединенный с выводами 32 и 35 этой микросхемы. Поэтому отверстия в печатных платах со стороны установки деталей раззенкованы. Места подпайки выводов к фольге общего провода на рис. 2,а помечены крестиками. Проводники, соединяющие резистор R16 и конденсаторы C9 и C10 с целью уменьшения влияния паразитных емкостей на результат преобразования, окружены защитным проводником, соединенным с выводом 27 микросхемы DD2 [3]. Для этой же цели фольга со стороны установки микросхем под указанными элементами отделена от общего провода и соединена с тем же выводом.

В качестве датчика температуры практически пригоден любой кремниевый маломощный диод, предпочтение следует отдать приборам с наименьшими габаритами. Конденсаторы C6 и C9 — К73-17 с допуском ±10% на рабочее напряжение 160 В, возможно применение и других пленочных конденсаторов. Полярный конденсатор C4 — К53-4, остальные — КМ-5 или КМ-6. Резисторы R7, R11, R13, входящие в делители, желательно использовать стабильные, например С2-29, резисторы R10, R12 — СП3-19а.

Плата установлена в пластмассовый корпус промышленного изготовления с габаритами 30×72×132 мм (рис. 3). Он

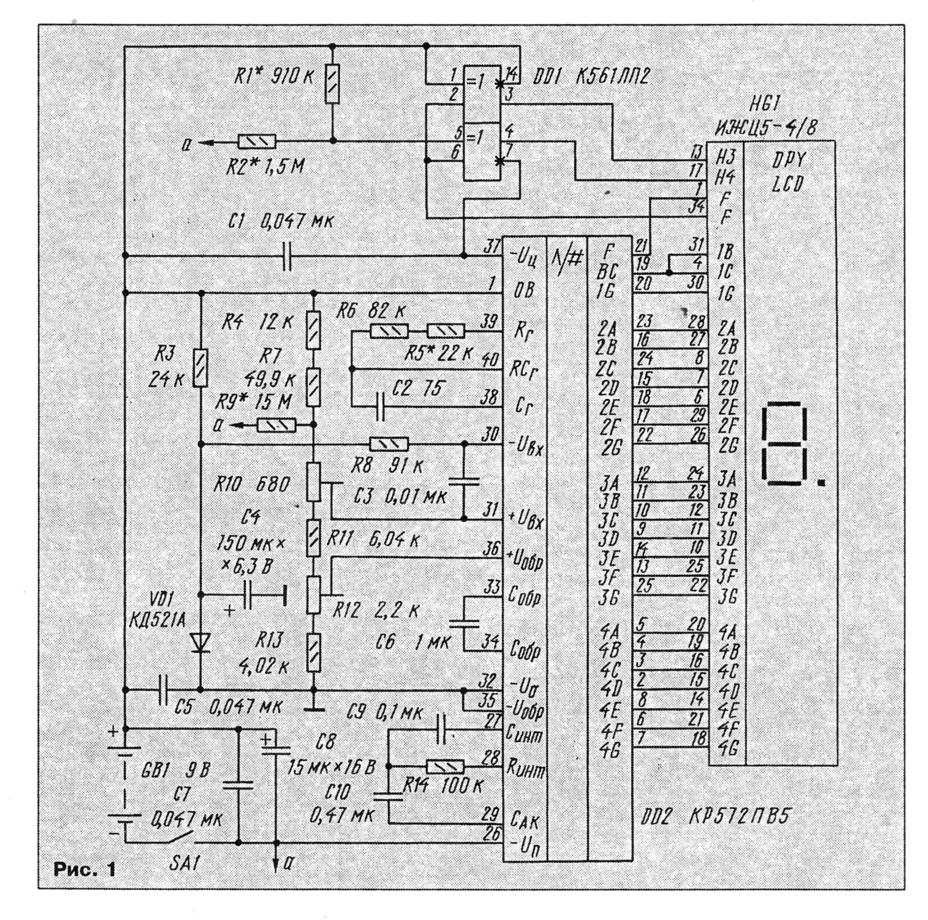


Рис. 1

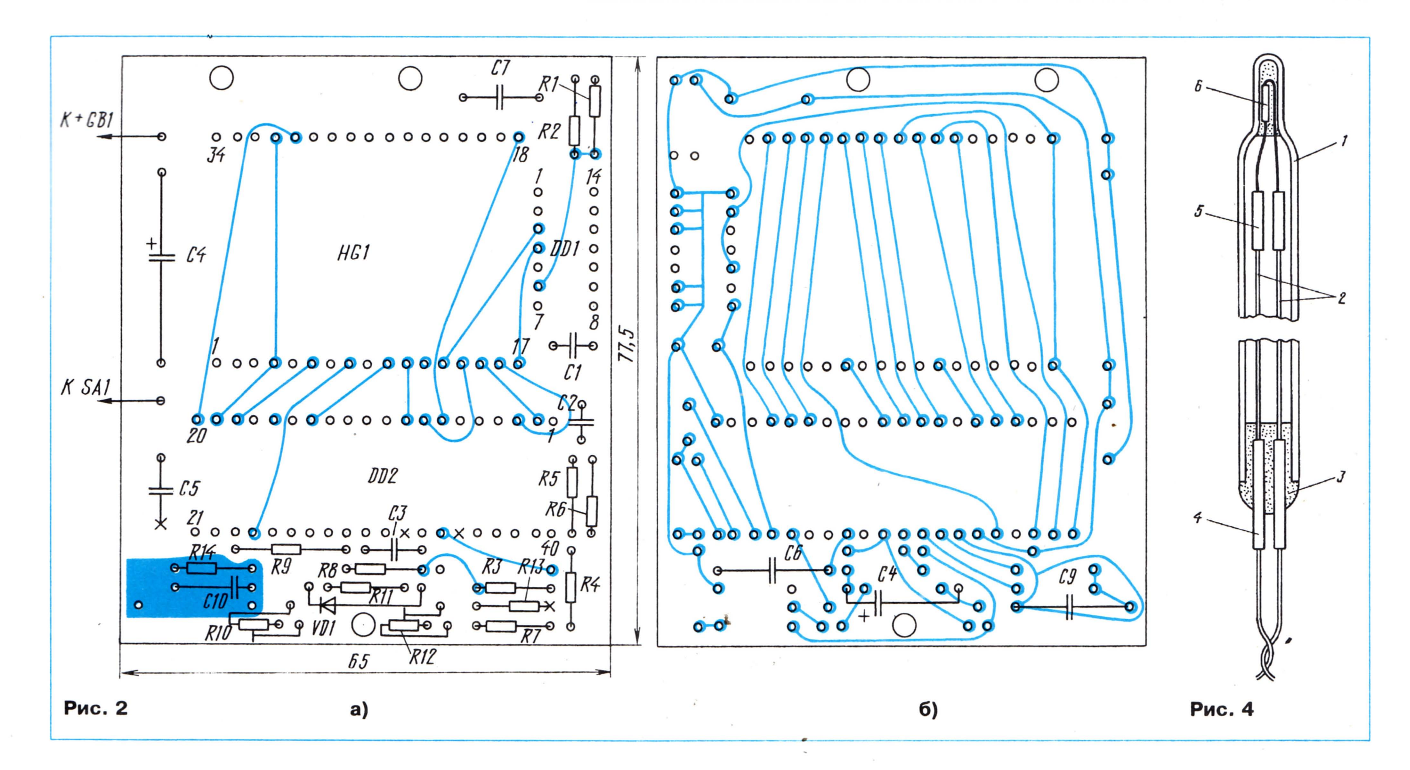


Рис. 2 а) б) Рис. 4

задуман как универсальный для использования в конструкциях различных радиолюбительских приборов. Отсек под батарею "Крона" для аккумулятора 7Д-0,125Д оказался маловат, однако его можно использовать для хранения датчика.

Оформление датчика температуры зависит от предполагаемых областей использования термометра. Возможен, например, вариант, показанный на рис. 4. Для его изготовления берут стеклянную трубку 1 диаметром 4...6 мм, конец ее, нагретый на огне газовой горелки или спиртовки, оттягивают для уменьшения диаметра примерно до 3...3,5 мм. Затем тонкую часть трубки следует разломить и запаять на том же пламени.

Один из выводов диода 6, используемого как датчик, следует подогнуть к его корпусу, к обоим выводам подпаять два провода МГТФ-0,07 длиной по 0,5 м, одеть на каждый из них по два отрезка поливинилхлоридной или фторопластовой трубки 4 и 5. Диод с проводами вставить в стеклянную трубку и закрепить провода в ее открытом конце каплей эпоксидного клея 3. Для улучшения теплового контакта трубки и диода перед сборкой датчика в утонченную часть трубки с помощью тонкой трубки ввести небольшое количество жидкого масла, например моторного.

Возможен и такой вариант. К выводам диода подпаивают провода, затем на них одевают поливинилхлоридную или фторопластовую трубку длиной около 300 мм так, чтобы диод был расположен с небольшим смещением относительно ее середины, после чего трубку складывают пополам и концы туго обматывают ниткой, предварительно заполнив их клеем. Если предполагается использовать термометр для измерения температуры воздуха в помещении, никакого специального оформления датчика не требуется — вполне достаточно установить его в корпусе прибора, в котором сделать вентиляционные отверстия.

Налаживание термометра несложно. Вначале подбирают резистор R5 для обеспечения частоты задающего генератора микросхемы DD2 равной 50 кГц (допустимое отклонение ±5%). Контроль производят на выводе 21 микросхемы — на нем частота должна составлять 62,5 Гц.

Поместив датчик в тающий лед или снег, подстроечным резистором R10 следует установить нулевые показания на индикаторе, при необходимости подобрать резистор R4. Затем опустив датчик в воду с температурой 35...40°С, контролируемой точным термометром, резистором R12 установить соответствующие показания на индикаторе. Использование кипящей воды для калибровки нежелательно, так как температура кипения зависит от атмосферного давления.



Рис. 3

Подключив термометр к источнику регулируемого напряжения, подобрать резистор R9 так, чтобы при изменении напряжения в пределах от 8 до 9,8 В показания отличались не более чем на 0,1°С. После этого надо уточнить настройку в соответствии с предыдущим абзацем при напряжении питания 8,8 В.

Существенно повысить точность цифрового термометра и стабильность его показаний при изменении напряжения питания и температуры корпуса прибора можно, использовав интегральный датчик температуры К1019ЕМ1 [4]. Датчик представляет из себя двухполюсник с малым дифференциальным сопротивлением, падение напряжения на котором при токе 1 мА и температуре 0°С составляет 2932 мВ и изменяется пропорционально абсолютной температуре корпуса датчика.

Абсолютный ТКН такого датчика, в отличие от диода, положителен и составляет 10 мВ/°С. Сама по себе установка датчика К1019ЕМ1 вместо диода не решает проблем с погрешностями, связанными с зависимостью опорного напряжения от температуры и напряжения питания, поскольку относительные ТКН датчика и диода практически равны и отличаются только знаком (+0,3%/°С и −0,3%/°С соответственно).

Решением проблемы, связанной с нестабильностью опорного напряжения, может быть одновременное использование двух рядом расположенных датчиков — микросхемы К1019ЕМ1 и кремниевого диода. На рис. 5 приведена возможная схема их совместного включения.

Датчик температуры DA1 питается током 1 мА от генератора тока на транзис-

торе VT1 и светодиоде HL1, а диод VD1 — током 100 мкА от аналогичного генератора на том же светодиоде и транзисторе VT2. Делителем R19 — R21 напряжение с датчика DA1 уменьшено примерно в пять раз и приведено к напряжению на диоде VD1 при температуре 0°С. Разность этих величин, подаваемая на измерительный вход АЦП, изменяется с ТКН 4 мВ/°С. Температуре 100°С соответствует напряжение 400 мВ, такой же величины должно быть и напряжение, подаваемое на образцовый вход АЦП DD2, оно снимается с делителя R16 — R18.

Теперь нестабильность опорного напряжения микросхемы DD2 не сказывается на величине сигнала, подаваемого на измерительный вход АЦП, а нестабильность образцового напряжения в 0,1% приводит к ошибке 0,1°С на 100°С, причем не влияя на показания при 0°С. Поскольку образцовое напряжение составляет 400 мВ, сопротивление резистора R14 интегратора должно быть увеличено до 220 кОм.

Настройка этого термометра заключается в установке подстроечным резистором R20 нулевого показания при температуре 0°С и показаний, соответствующих температуре, близкой к верхней границе используемого диапазона, подстроечным резистором R17. Недостатками такого варианта термометра является необходимость подключения датчика, включающего в себя микросхему и диод, трехпроводным кабелем и относительно большие габариты датчика.

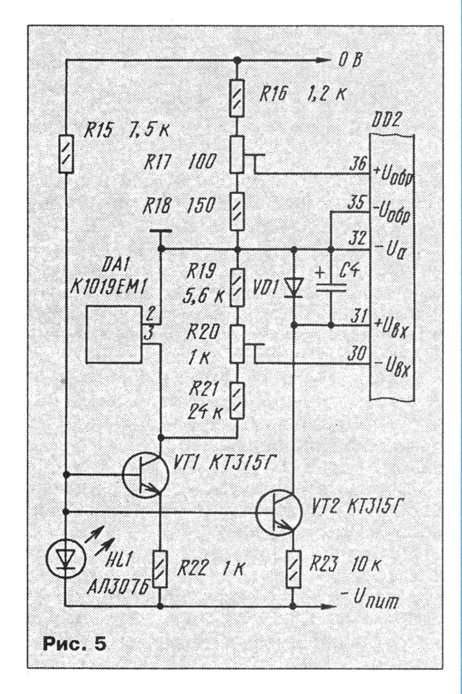


Рис. 5

ЛИТЕРАТУРА

1. Бирюков С. Цифровой мультиметр. — Радио, 1990, № 9, с. 55—58.

2. Бирюков С. Цифровой измеритель RCL. — Радио, 1996, № 3, с. 34—37.

3. Федорков Б.Г., Телец В.А. Микросхемы ЦАП и АЦП: функционирование, параметры, применение. — М.: Энергоатомиздат, 1992, 320 с.

4. Бирюков С. Микросхемы К1019ЕМ1, К1019ЕМ1А. — Радио, 1996, № 7, с. 59, 60.

5. Цибин В. Цифровой термометр. — Радио, 1996, № 10, с. 40, 41.

ЧАСЫ «MIRACLE» НУЖДАЮТСЯ В ДОРАБОТКЕ

О. ДОЛГОВ, г. Москва

Сегодня практически в каждой палатке можно купить изделия зарубежной электроники. Правда, вскоре выясняется, что вас не удовлетворяет качество их работы. Такая история, в частности, произошла и с сотрудником редакции журнала "Радио". В этой статье он рассказывает о доработке электронных часов-будильников китайского (предположительно) производства и дает проверенные на практике советы по их эксплуатации.

Недавно я приобрел электронные часы-будильник фирмы SHEN ZHEN XINIAN ELECTRONIC CO LTD (модель XL-9588), выполненные в виде пейджера (рис. 1). Привлекли оригинальный корпус с цепочкой и съемным защитным футляром, крупные цифры индикатора. Такие часы удобны в походе, на рыбалке, в автомашине. Да и стоимость вполне доступная. Поэтому, поразмыслив, решил купить несколько экземпляров таких часов — пригодятся как сувениры для родных, друзей.

К сожалению, ни одни из приобретенных часов не работали должным образом. Например, сигнал будильника звучит не 30 с, как должно быть, а лишь секунду. В режиме подачи звукового сигнала каждый час происходит сбой установленного месяца. Что же касается точности хода часов, она оставляла желать лучшего — одни из них спешили на 10...20 с за сутки, другие — до 40...50 с. Причины тому, как показала проверка, недоработка, а возможно, и халатное отношение фирмы к выпускаемой на рынок продукции.

Схема к часам не прилагается, а содержание инструкции по пользованию ими, к тому же на английском языке, малопонятно.

Чтобы устранить недостатки, часы пришлось разобрать, по печатной плате сообразить "что — куда" и только после этого приступить к их доработке. На этой схеме, составленной по печатной плате (рис. 2), индикатор не показан.

В самой печатной плате оказались свободные отверстия, предназначенные, видимо, для деталей, которые просто не впаяли при сборке часов.

Причина сбоев длительности звучания сигнала будильника — выбросы напряжения до 80 В на звуковом излучателе HA1. Устранить этот недостаток несложно — надо лишь установить параллельно звукоизлучателю диод VD1, выделенный

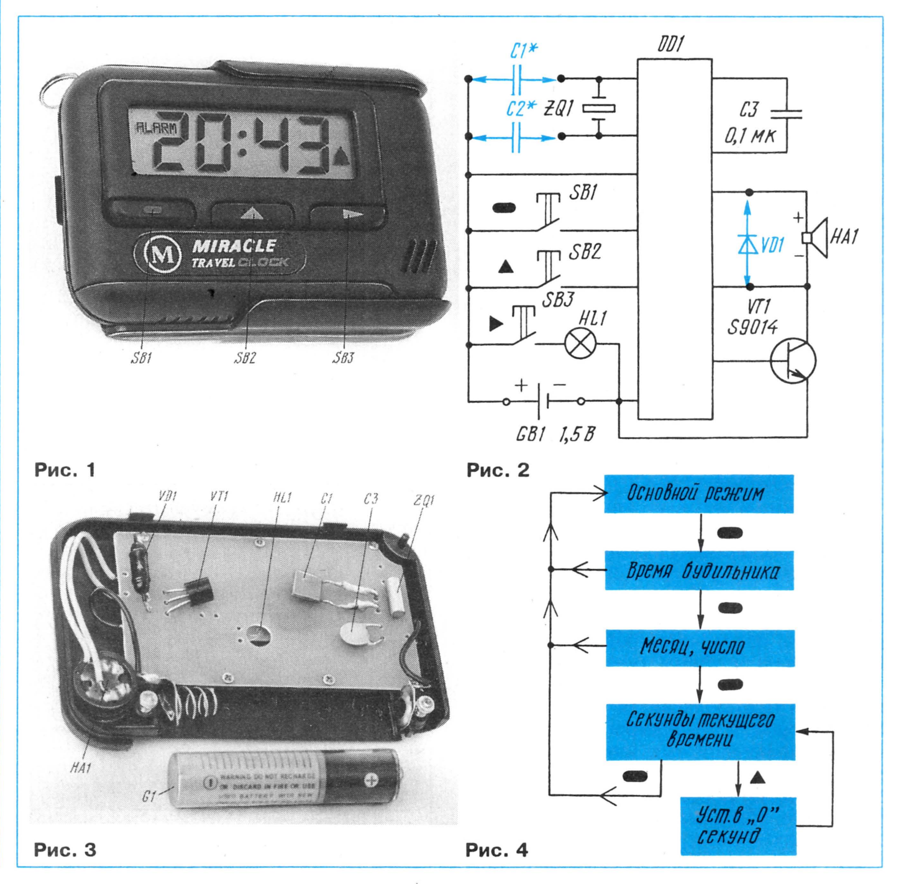


Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

Рис. 4

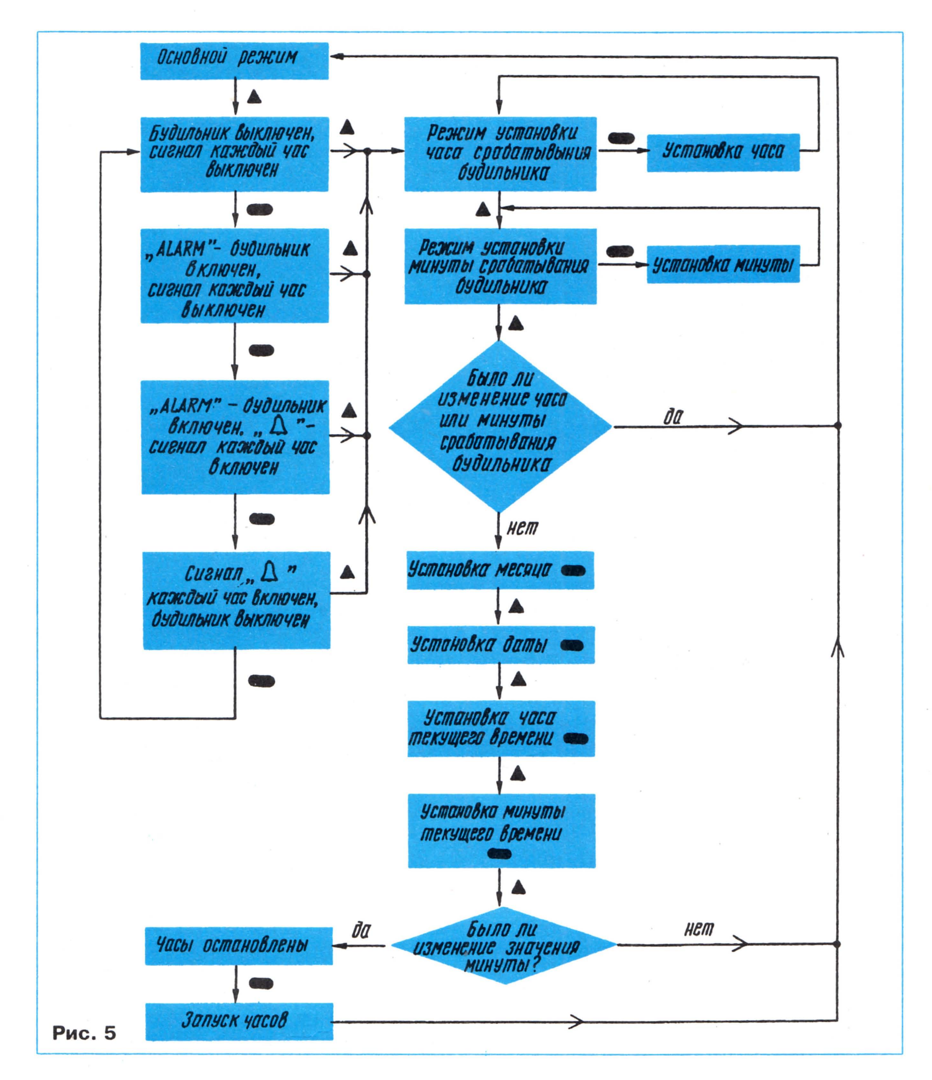


Рис. 5

на схеме синим цветом. Для него в плате (рис. 3) уже есть два отверстия возле проводников звукоизлучателя. Однако этот диод — любой маломощный кремниевый, например, КД521Б, КД503А, — можно припаять непосредственно к контактам излучателя, не снимая при этом плату. На самом излучателе HA1 указана полярность включения его в коллекторную цепь транзистора VT1. Но в некоторых часах он включен в обратной полярности. Поэтому надо ориентироваться не по обозначению на излучателе, а по схеме часов.

Для замедления хода часов необходимо между плюсовым проводником источника питания G1 и одним из выводов кварцевого резонатора ZQ1 установить слюдяной или керамический конденсатор C1 емкостью 15...27 пФ (чем больше его емкость, тем медленнее идут часы). Для него также предусмотрены специальные отверстия в плате. Если часы продолжают спешить, то увеличивать емкость конденсатора C1 более чем до 30 пФ не следует, потому что это не даст заметного эффекта. Целесообразнее установить еще один конденсатор (C2) между вторым выводом кварцевого резонатора и тем же плюсовым проводником источника питания. Емкость этого конденсатора порядка 18 пФ уже заставляет большинство часов даже отставать.

Для подбора конденсаторов хорошо впаять в плату отрезки луженой проволоки, к ним подпаивать конденсаторы необходимых номиналов.

Но для подстройки частоты задающего генератора часов лучше применить подходящий по габаритам подстроечный конденсатор, например КПК-1, а в задней крышке корпуса просверлить отверстие, через которое удобно будет регулировать ход, не разбирая корпус. Позже это отверстие можно заклеить липкой лентой.

На рис. 4 и 5 приведена в виде схемы-алгоритма инструкция по установке всех режимов работы часов. Знаки возле стрелок, соответствующие символам на кнопках часов, означают, какую кнопку нужно нажать, чтобы перейти к следующему режиму. Когда устанавливают время срабатывания будильника, в правом верхнем углу индикатора светится символ будильника. В режиме установки часов, минут и т. д. цифры, показывающие выбранный параметр, мигают. При неоднократном нажатии на кнопку SB1 происходит быстрый перебор значений. Когда секунды устанавливают на "0" (рис. 4), значение минуты текущего времени не меняется, если на кнопку SB2 нажимают в течение первой половины минуты, и увеличивается на единицу, если нажимают в течение второй половины минуты.

В заключение — один совет: прежде чем положить часы в карман, не забудьте поместить их в защитный футляр, иначе может произойти сбой показаний из-за случайного нажатия клавиш. ■

ЗАРЯДНЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ Ni-Cd АККУМУЛЯТОРОВ И БАТАРЕЙ

С. АЛЕКСЕЕВ, г. Москва

В статье И. Нечаева "Ускоренная зарядка аккумуляторов", опубликованной в сентябрьском номере "Радио" 1995 года, обоснована целесообразность зарядки аккумуляторов от источника фиксированного напряжения с ограничением тока. Там же описано и соответствующее достаточно универсальное зарядное устройство. Нужно только добавить, что подзарядка аккумуляторов и батарей от такого источника в течение, например, ночи гарантирует к утру их полную зарядку независимо от их исходного состояния без опасности перезарядки.

Автор публикуемой статьи предлагает читателям нашего журнала еще несколько вариантов подобных устройств для зарядки никель-кадмиевых аккумуляторов и батарей.

Схема первого из предлагаемых зарядных устройств приведена на рис. 1. Стабилитрон VD6, операционный усилитель DA1.1, транзистор VT1 и связанные непосредственно с ними элементы образуют высокостабильный источник напряжения. Его особенность — питание параметрического стабилизатора R2VD6 выходным напряжением источника, что и обеспечивает ему высокие параметры.

Делитель R17 — R28 формирует 12 ступеней напряжения, соответствующих предельным при зарядке одиночных аккумуляторов и батарей, составленных из 2 — 12 никель-кадмиевых аккумуляторов. Необходимое зарядное напряжение выбирают переключателем SA2. Операционный усилитель (ОУ) DA1.2 совместно с транзистором VT2 образуют точный повторитель этого напряжения с большой нагрузочной способностью. Его выходное сопротивление весьма мало — изменение напряжения при увеличении выходного тока от 0 до 350 мА нельзя обнаружить по четырехзначному цифровому вольтметру, т. е. оно меньше 1 мВ, а выходное сопротивление соответственно менее 0,003 Ом.

Для ограничения тока в начале зарядки используется сравнение падения напряжения на резисторе R32 (и подключаемых к нему параллельно резисторах R6—R16) и образцового напряжения, снимаемого с делителя R35—R38. Ток коллектора транзистора VT2 с достаточной точностью равен току зарядки. Образцовое напряжение, снимаемое с резисторов R35 и R36, равно 1,2 В. Сравнение напряжений осуществляет компаратор, его функцию выполняет ОУ DA2.2. Когда ток зарядки создает на резисторе R32 падение напряжения более 1,2 В, ОУ DA2.2 открывает транзистор VT3, который своим коллекторным током увеличивает напряжение на инвертирующем входе ОУ DA1.2, что приводит к уменьшению выходного напряжения ОУ и переходу всего источника в режим стабилизации тока. Установку значения тока ограничения в пределах от 2,5 до 350 мА производят переключателем SA3.

Выходное сопротивление устройства в режиме стабилизации тока равно сопротивлению резистора R30.

Микроамперметр PA1 с добавочным резистором R31 образуют вольтметр на напряжение 1,2 В, поэтому при работе источника в режиме стабилизации тока его стрелка указывает на последнее деление шкалы. Для вольтметра использован микроамперметр на ток 100 мкА, поэтому такое его показание соответствует зарядному току, равному 100% от установленного переключателем SA3 значения.

Если к гнездам X1 и X2 зарядного устройства подключить разряженную батарею аккумуляторов, установив переключатель SA2 в положение, соответствующее их числу в ней, вначале ток зарядки будет определяться положением переключателя SA3. Через несколько часов напряжение на батарее достигнет значения, установленного переключателем

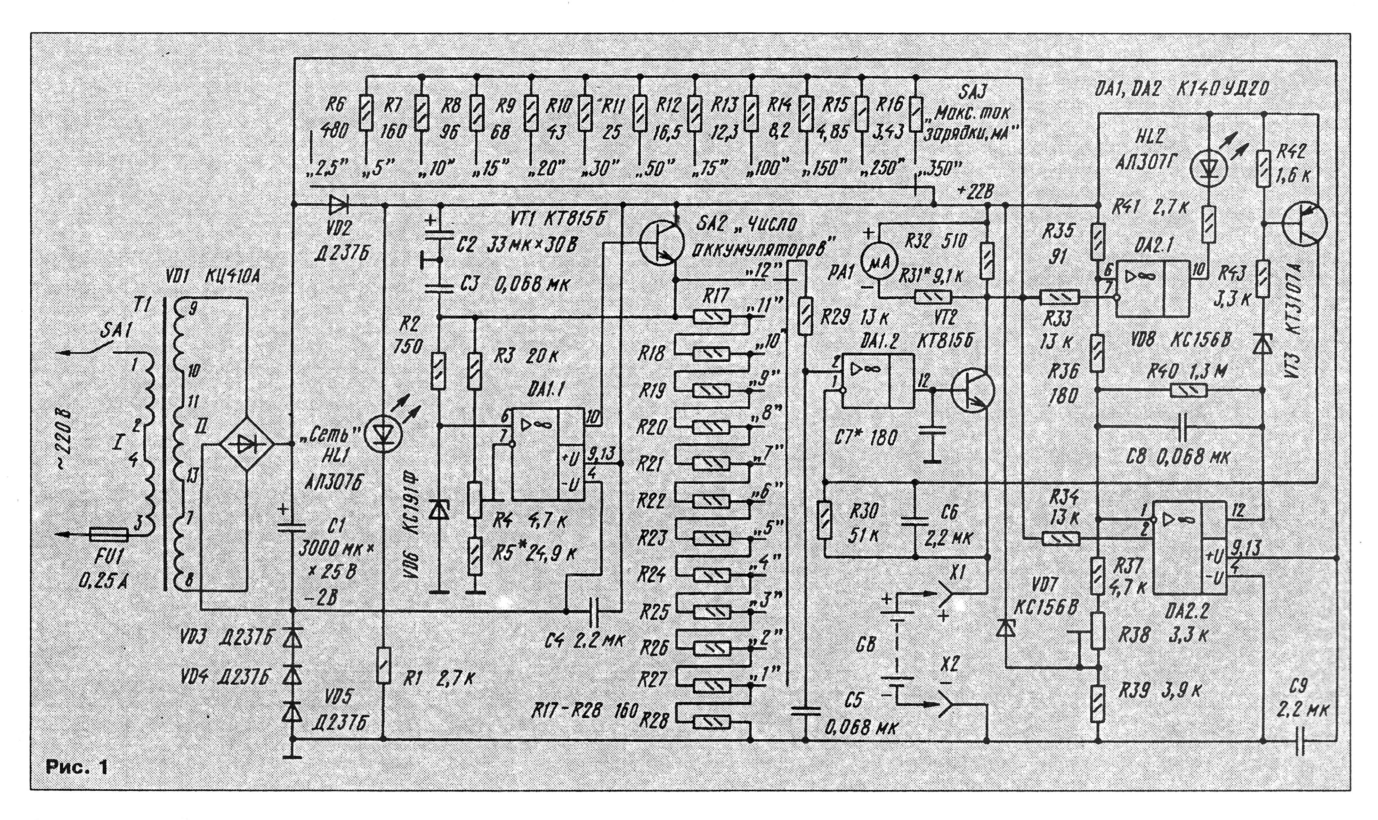


Рис. 1

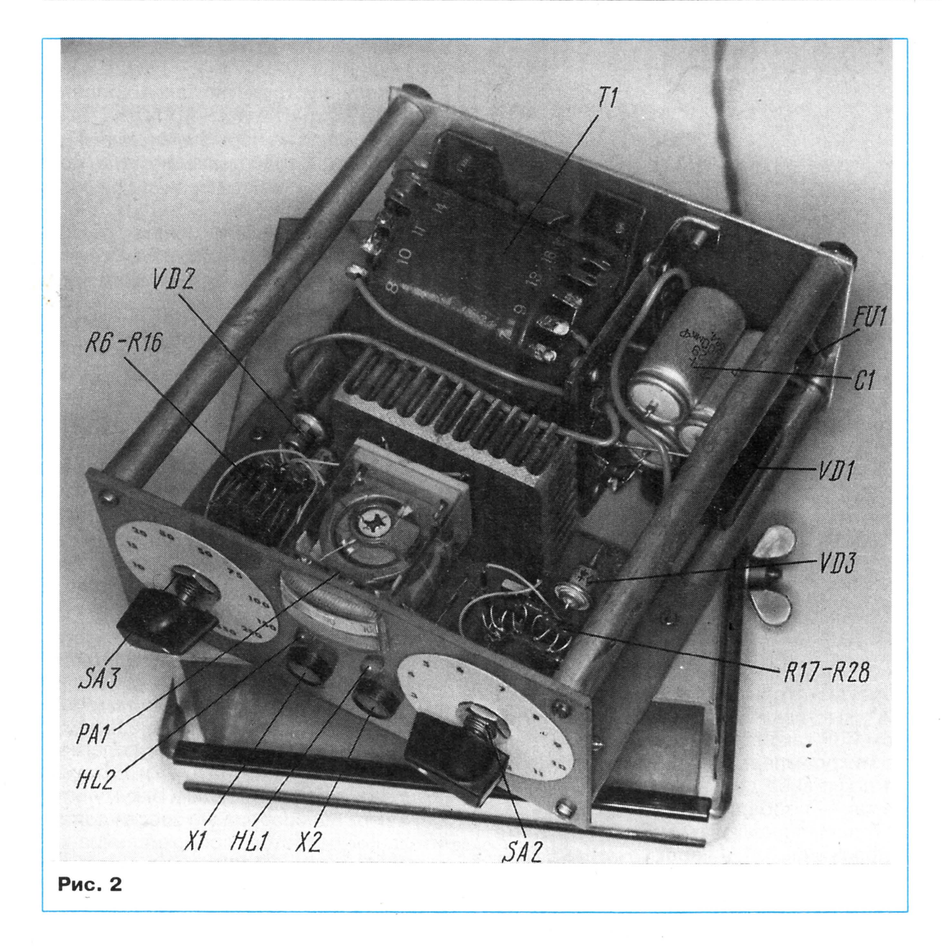


Рис. 2

SA2, и устройство перейдет в режим стабилизации напряжения. Ток зарядки начнет уменьшаться, что можно отслеживать по показанию прибора PA1.

Когда ток уменьшится до значения, составляющего примерно 5% от установленного переключателем SA3, компаратор на ОУ DA2.1 переключится и загорится светодиод HL2, сигнализируя об окончании зарядки.

Если батарею (или одиночный аккумулятор) продолжать заряжать даже в течение суток, с ней ничего не произойдет, поскольку ток в конце зарядки весьма мал.

Светодиод HL1 — индикатор подключения устройства к сети. Подбором конденсатора C7 устраняют высокочастотную генерацию ОУ DA1.2.

Какова роль диодов VD2—VD5? При зарядке одиночного аккумулятора напряжение на неинвертирующем входе ОУ DA1.2 составляет 1,4 В, а в режиме замыкания выхода зарядного устройства его выходное напряжение, обеспечивающее перевод устройства в режим стабилизации тока, должно быть около 0,6 В относительно общего провода. Чтобы ОУ DA1.2 нормально работал в таких режимах, напряжение его минусового источника питания должно быть по абсолютному значению не менее 2 В, что и обеспечивается падением напряжения на диодах VD3—VD5.

Аналогично для нормальной работы ОУ DA2.1 при напряжении на входах, близком к напряжению плюсового источника питания, разность между ними должна быть не менее 0,6 В — обеспечивается падением напряжения на диоде VD2.

Внешний вид зарядного устройства такого варианта показан на рис. 2, а его печатная плата, выполненная из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм и на которой размещена большая часть деталей, — на рис. 3. Транзистор VT2 снабжен игольчатым теплоотводом размерами 60x45 мм, высота игл — 20 мм. Переключатели SA2 и SA3 вместе с распаянными на них резисторами, микроамперметр PA1, светодиоды HL1 и HL2, выходные гнезда X1 и X2 установлены на передней панели прибора, изготовленной из стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, а трансформатор T1, выключатель SA1, предохранитель FU1, диодный мост VD1 и конденсаторы C1 — на задней дюралюминиевой панели такой же толщины. Панели скреплены между собой дюралюминиевыми стяжками длиной 135 мм, к этим же стяжкам привинчена печатная плата. Законченная конструкция установлена в алюминиевый корпус в виде отрезка прямоугольной трубы.

Сетевой трансформатор T1 — унифицированный ТН-30 [1]. Но применим любой другой аналогичный трансформатор, вторичная обмотка которого обеспечивает напряжение 19...20 В при токе не менее 400 мА. Выпрямительный мост VD1, рассчитанный на такой же выходной ток, можно собрать из четырех диодов с ра-

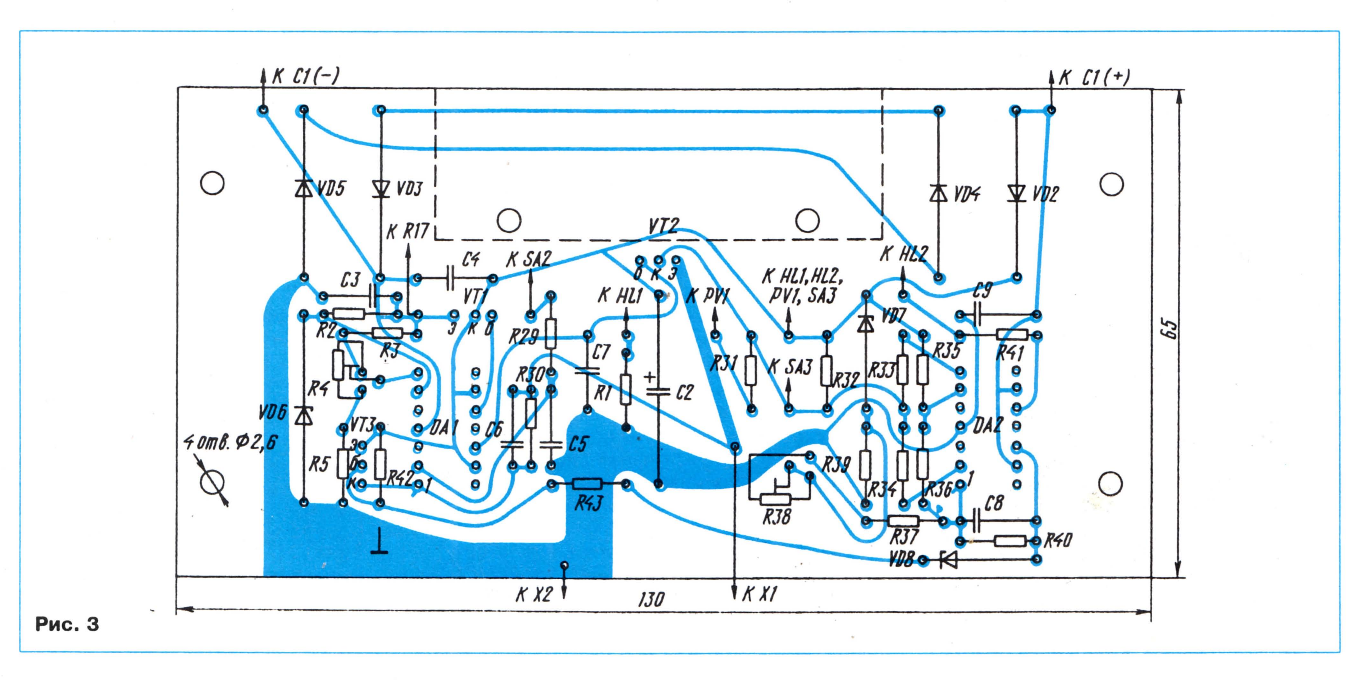


Рис. 3

бочим током 300 мА, например серии Д226. Такими могут быть и диоды VD2—VD5. Конденсатор C1 составлен из трех соединенных параллельно оксидных конденсаторов К50-29 емкостью по 1000 мкФ на номинальное напряжение 25 В. Конденсатор C2 — К53-1, остальные — КМ-5 и КМ-6.

Термокомпенсированный стабилитрон КС191Ф (VD6) можно заменить на Д818 с буквенными индексами В—Е или на КС191 с любым буквенным индексом. Резисторы R3, R5 и R17—R28 желательно использовать стабильные, например С2-29. Сопротивления резисторов R17—R28 могут быть в пределах 160 Ом...10 кОм, но обязательно одинакового значения с точностью не хуже 0,3%.

Сопротивления резисторов R6—R16 не обязательно должны быть точными. Их желательно подобрать в соответствии с указанными на схеме значениями из резисторов близких номиналов, что упростит настройку прибора. Каждый из резисторов R15, R16 состоит из нескольких резисторов большего номинала и меньшей мощности рассеяния, которые соединены параллельно. Подстроечные резисторы R4 и R38 — СП3-19а.

Светодиоды HL1 и HL2 — любые, но желательно разного цвета свечения. Стабилитроны VD7 и VD8 на напряжение стабилизации 5,6...7,5 В. Переключатели SA2 и SA3 — ПГ2-5-12П1Н или аналогичные другие малогабаритные.

Микроамперметр PA1 типа М4247 на ток 100 мкА. Используя прибор на иной ток полного отклонения стрелки придется подбирать не только ограничительный резистор R31, но и R32 — для обеспечения зарядного тока 2,5 мА при крайнем левом (по схеме) положении переключателя SA3.

Транзисторы VT1, VT2 могут быть любыми кремниевыми структуры n-p-n средней мощности, а VT3 — любым кремниевым маломощным структуры p-n-p на допустимое напряжение не менее 30 В.

Операционные усилители К140УД20 (DA1, DA2) заменимы двойным числом ОУ К140УД7. Применение ОУ других типов определяется возможностью их работы в упомянутых выше режимах, но автором это не проверялось.

Коротко о настройке зарядного устройства. Вначале подстроечным резистором R4 установите на эмиттере транзистора VT1 напряжение, равное 16,8 В. Нагрузив устройство резистором сопротивлением 51...68 Ом (на мощность рассеяния 7,5 Вт) и временно отпаяв резистор R43, убедитесь в том, что при переводе переключателя SA2 в каждое следующее положение (вверх по схеме) выходное напряжение увеличивается на 1,4 В. Проверьте отсутствие высокочастотной генерации на выходе и при необходимости подберите конденсатор C7.

Далее восстановите соединение резистора R43, а переключатель SA2 установите в положение "12". Изменяя положение переключателя SA3, убедитесь, что при этом выходной ток, измеряемый миллиамперметром, включенным последовательно с нагрузочным резистором, ограничивается значением, соответствующим положению этого переключателя (кроме 350 мА). Замените нагрузочный резистор цепочкой из двух-трех диодов (однотипных с VD2—VD5) и, установив

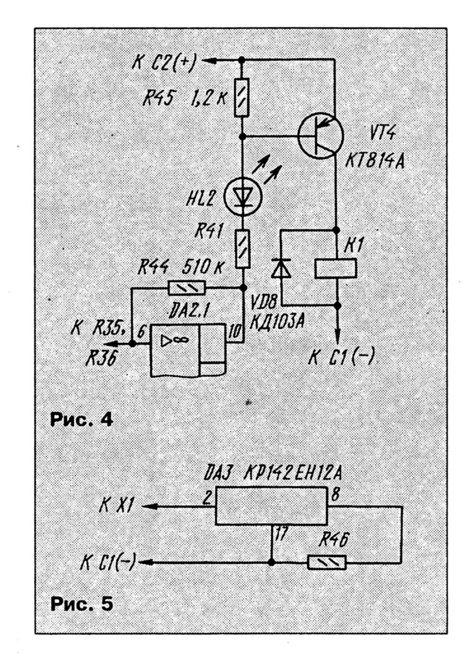


Рис. 4

Рис. 5

переключатель SA3 в положение "100 мА", выставьте подстроечным резистором R38 такой же выходной ток. Стрелка микроамперметра должна указывать на последнее деление шкалы, если это не так — подберите резистор R31.

Теперь переключатель SA2 установите в положение "1", а переключатель SA3 — в положение "10 мА". К выходу устройства подключите переменный резистор на 3,3 кОм и миллиамперметр, после чего увеличивайте от нуля сопротивление этого резистора. При выходном токе, равном примерно 0,5 мА, должен включиться светодиод HL2.

Настраивая устройство, помните, что его выходное сопротивление резко несимметрично — оно мало для вытекающего тока и велико для втекающего. Поэтому устройство без нагрузки чувствительно к сетевым наводкам и измерение выходного напряжения высокоомным вольтметром может дать неожиданно завышенный результат.

Зарядка батареи аккумуляторов несложна. Надо лишь установить переключатели в положения, соответствующие числу аккумуляторов в ней и максимальному току зарядки, подключить к выходу батарею с соблюдением полярности и включить питание устройства. Признаком окончания зарядки служит загорание светодиода HL2. Максимальный ток зарядки должен быть в 3...4 раза меньше емкости заряжаемой батареи аккумуляторов.

Какие дополнения или изменения можно внести в этот вариант зарядного устройства? Прежде всего надо дополнить его электромагнитным реле K1, как показано на рис. 4, которое бы отключало аккумулятор или батарею после окончания зарядки. При включении светодиода HL2 реле срабатывает и своими нормально замкнутыми контактами разрывает цепь зарядки. Резистор R44 необходим для четкого срабатывания реле и обеспечения небольшого гистерезиса компаратора на ОУ DA2.1. Реле K1 должно быть на напряжение 20...27 В, транзистор VT4 — любой средней или большой мощности структуры p-n-p, например, серий КТ502, КТ814, КТ816.

Но введя в устройство такое дополнение, следует учитывать, что после начала зарядки любые переключения его цепей приводят к срабатыванию реле, поэтому необходимые установки надо делать заранее.

Устройство можно применять для разрядки батарей из семи аккумуляторов, не опасаясь их переразрядки. Для этого переключатель SA2 надо установить в положение "5", переключатель SA3 — в ближайшее по току разрядки, но большее его, включить между выходными гнездами X1 и X2 резистор, обеспечивающий необходимый ток разрядки и подключить разряжаемую батарею. Поскольку напряжение батареи больше, чем подаваемое на неинвертирующий вход ОУ DA1.2, транзистор VT2 будет закрыт, а батарея будет разряжаться через резистор. Когда напряжение батареи снизится до 7 В, ОУ DA1.2 и транзистор VT1 перейдут в режим стабилизации напряжения, разрядка прекратится.

Индикатором завершения разрядки батареи служит светодиод HL2 — в процессе разрядки он светится, а по ее окончании — гаснет.

Если устройство часто предполагается использовать для разрядки батарей, к тому же с разным числом аккумуляторов, в него целесообразно ввести дополнительный резистор, сопротивление которого составляет 40% от суммарного сопротивления резисторов R17—R28, и, конечно, выключатель. Резистор включают между выходом источника образцового напряжения (на схеме рис. 1 — точка соединения эмиттера транзистора VT1, резисторов R2, R3, конденсатора C3) и неподвижным контактом "12" переключателя SA2, соединенным с резистором R17, а параллельно этому резистору — дополнительный выключатель. Батарею заряжают при замкнутых контактах выключателя, а при размыкании их, когда выходное напряжение уменьшается в 1,4 раза (до 1 В на аккумулятор), батарею можно разряжать.

Разрядка батареи через резистор происходит изменяющимся во времени током, который можно стабилизировать микросхемой К142ЕН12А, включив ее по схеме, приведенной на рис. 5. Эта микросхема является стабилизатором напряжения [2], но она отлично работает в режиме стабилизации тока [3].

Сопротивление резистора R46 (Ом) определяют по формуле: $R46 = 1200/I_{раз}$, где $I_{раз}$ (мА) — ток разрядки.

Номиналы резисторов, от которых зависит ток разрядки, соответствуют сопротивлениям резисторов R6 — R16 при тех же токах, что и ток зарядки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шульгин Г. Унифицированные трансформаторы. Серия ТН. — Радио, 1981, № 7—8, с. 73, 74.

2. Нефедов А., Головина В. Микросхемы КР142ЕН12. — Радио, 1993, № 8, с. 41, 42; 1994, № 1, с. 45.

3. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники. В 2-х томах. — М.: Мир, 1984 г.

(Окончание следует)

ПРИСТАВКА ДЛЯ ЗАПИСИ ТЕЛЕФОННЫХ РАЗГОВОРОВ

А. КУРГУЗОВ, г. Москва

Иногда возникает необходимость записать телефонный разговор на магнитную ленту, не отвлекаясь для включения магнитофона. Проблема будет решена, если вы соедините магнитофон с телефоном через предлагаемую приставку-автомат.

Описываемое устройство автоматически включает магнитофон для записи разговора и выключает, когда будет положена трубка. При эксплуатации приставки-автомата магнитофон должен быть постоянно включен на запись. Включение и выключение происходят путем коммутации цепи питания. Схема устройства показана на рис. 1.

Рис. 1

Напряжение телефонной линии приложено к делителю на резисторах R1 и R2. Когда трубка лежит на рычаге, в линии напряжение около 60 В, на выходе элемента DD1.1 низкий уровень, конденсатор C1 разряжен, на выходе DD1.3 также низкий уровень, транзистор VT1 закрыт, реле K1 обесточено, питание магнитофона выключено.

При снятии трубки напряжение в линии падает до 5...12 В, на выходе DD1.1 — высокий уровень, конденсатор C1 начинает заряжаться через резистор R3. При достижении на выводах конденсатора порогового уровня состояние элементов DD1.2 и DD1.3 изменяется на противоположное, в результате чего на выходе DD1.3 появляется высокий уровень. Транзистор VT1 открывается, реле K1 срабатывает. Через замыкающиеся контакты реле поступает питание на магнитофон. Напряжение звуковой частоты с линии подается через цепь C3, C4, VD4, VD5, C5 на линейный вход магнитофона.

По окончании разговора, как только телефонная трубка будет положена на рычаг, напряжение в линии возрастет до 60 В. На выходе элемента DD1.1 появляется низкий уровень. Конденсатор C1 начинает разряжаться через резистор R3 и элемент DD1.1. Как только напряжение на конденсаторе достигнет порогового уровня, элементы DD1.2 и DD1.3 изменят свое состояние. Транзистор VT1 закроется, контакты реле K1 разомкнутся и отключат питание магнитофона.

Поскольку постоянная времени цепи R3C1 значительно больше периода следования серии "наборных" импульсов, при снятии трубки и наборе номера магнитофон остается обесточенным. Однако, если снять трубку и не набирать номер какое-то время, конденсатор C1 успеет зарядиться и магнитофон включится.

Посылка сигнала вызова (80...120 В, 25 Гц) также не изменяет состояния элементов DD1.2 и DD1.3. Диод VD2 ограничивает напряжение на входе элемента DD1.1. Сопротивление конденсаторов C3 и C4 на частоте 25 Гц высоко, поэтому они не шунтируют вызывной сигнал. Диоды VD4 и VD5 ограничивают напряжение на входе магнитофона на уровне 0,6...0,7 В.

Микросхема К561ЛА7 заменима на К561ЛЕ5, а также на аналогичные серий К176 и 564. Диодную сборку КЦ407А (VD1) можно заменить на КЦ402Б, КЦ405Б или четырьмя диодами с допустимым обратным напряжением более 200 В. Транзистор VT1 — структуры n-p-n с допустимой мощностью рассеяния коллектора не менее 150 мВт. Реле K1 — на напряжение срабатывания 5...7 В, например, РЭС10 (паспорт РС4.524.302 или 031-04-02), РЭС15 (паспорт РС4.591.003).

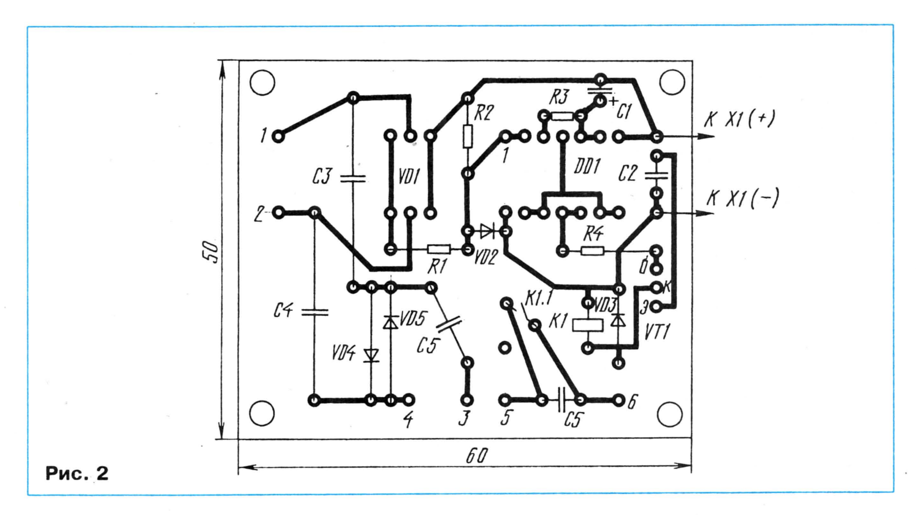
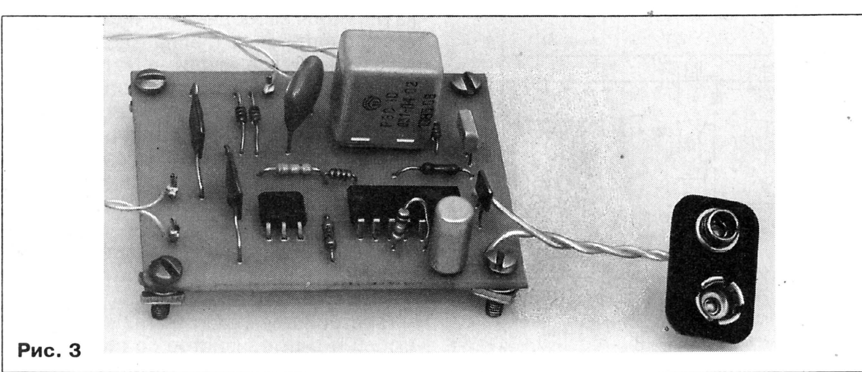


Рис. 2


Рис. 3

Детали устройства смонтированы на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита. Ее чертеж показан на рис. 2, а внешний вид — на рис. 3.

Налаживание устройства сводится к подбору резисторов R1 и R2 для обеспечения четкого срабатывания элемента DD1.1 при поднятии и опускании трубки. Но сопротивление резистора R1 не должно быть менее 330 кОм. Время задержки срабатывания реле можно, в случае необходимости, изменить подбором резистора R3. ■

ИК ГЕНЕРАТОР—ИЗЛУЧАТЕЛЬ

Ю. ВИНОГРАДОВ, г. Москва

Охранные системы с инфракрасным каналом управления позволяют войти в помещение только тому, кто предъявит своеобразную "визитную карточку" в виде пачки импульсов инфракрасного излучения. Эту импульсно-кодовую посылку формируют с помощью автономного генератора—излучателя, играющего роль ключа.

С работой и конструкцией такого генератора—излучателя знакомит эта статья. В дальнейшем редакция предполагает рассказать и о схемотехнике электронного замка, работающего совместно с подобным ключом.

В последнее время в охранных системах все чаще применяют инфракрасную (ИК) технику. Одно из наиболее интересных направлений здесь — замки с электронным управлением. "Ключ" к такому "замку" представляет собой миниатюрный брелок, в котором смонтированы генератор и излучатель, вырабатывающие определенную заранее последовательность ИК импульсов. Фотодатчик "замка" принимает эту последовательность, идентифицирует ее и лишь в случае совпадения кода отпирает дверь.

Больше всего хлопот конструктору доставит, конечно, "ключ" (или иначе генератор—излучатель). Ведь он должен быть малогабаритным, прочным и легким, экономичным и надежным, а поток ИК излучения при всем этом — достаточно мощным, чтобы "замок" мог уверенно принимать сигналы с некоторой дистанции и под довольно острым углом.

Принципиальная схема подобного генератора—излучателя, формирующего пакет из N импульсов, где N может быть любым целым числом в пределах 1—1023, представлена на рис. 1. На инверторах DD1.1, DD1.2 собран управляемый мультивибратор, работающий на частоте f около 160 кГц. Сигнал мультивибратора поступает на счетный вход C четырнадцатиразрядного двоичного счетчика DD2.

Рис. 1

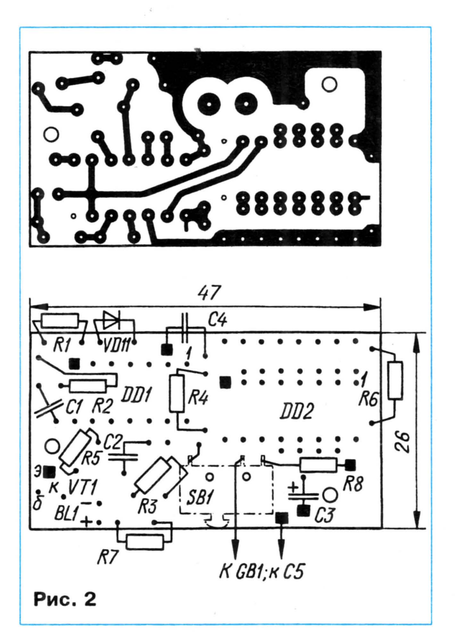


Рис. 2

Выходная импульсная последовательность формируется на выходе 4 счетчика.

В одной из самых простых систем кодирования тактовый генератор формирует кодовую пачку импульсов, содержащую определенное их число. Дополнительными средствами повышения степени секретности могут быть обычно легко варьируемые частота следования импульсов и их длительность.

Дифференцирующая цепь C2R3 формирует из спада выходных импульсов инвертора DD1.3 короткие — длительностью $\tau_и$=5...10 мкс — импульсы, открывающие до насыщения транзистор VT1. Пока транзистор открыт, светодиод BL1 излучает ИК импульс.

Шифратор собран на диодах VD1—VD10 и резисторе R6. Выбирая число включаемых в шифратор диодов и их размещение в шифраторе, устанавливают то или иное кодовое число N (на схеме условно показаны включенными все десять диодов). Запускают процесс формирования кодовой пачки импульсов нажатием на кнопку SB1, подающую питание на устройство от батареи GB1.

При включении питания цепь R4C4 формирует на входе R счетчика DD2 импульс, устанавливающий его в исходное — нулевое — состояние, после чего мультивибратор, сделав семь "холостых" колебаний, выходит на рабочий режим. Период $t_п$ следования ИК импульсов зависит от частоты f мультивибратора и коэффициента счета делителя частоты, функцию которого выполняют первые четыре разряда счетчика DD2:

$$t_п=2^4/f \approx 16/160\cdot10^3=100 \text{ мкс}.$$

Соответственно пауза между соседними ИК импульсами $t_п-\tau_и$ будет равна 90...95 мкс.

Генерация ИК импульсов после нажатия на кнопку SB1 продолжится до тех пор, пока на выходе шифратора — на входе инвертора DD1.6 — не появится напряжение высокого уровня. Выходной низкий уровень этого инвертора остановит мультивибратор DD1.1, DD1.2. Для формирования новой кодовой пачки нужно отпустить кнопку SB1, при этом конденсатор C3 быстро разрядится через резистор R8, а затем снова на нее нажать.

Число ИК импульсов в пачке зависит от числа установленных в шифраторе диодов и их "веса":

$$N=1\cdot VD1+2\cdot VD2+4\cdot VD3+8\cdot VD4+ +16\cdot VD5+32\cdot VD6+64\cdot VD7+ +28\cdot VD8+256\cdot VD9+512\cdot VD10,$$

где номера диодов соответствуют их месту в шифраторе; если тот или иной диод в шифраторе присутствует, вместо его обозначения в формулу надо подставить 1, если отсутствует — 0. Так, например, если в шифратор установить только диод VD1 (остальные выходы счетчика остаются свободными), число импульсов N будет равно 1, если только VD10 — N=512, если все диоды — $N=N_{max}$=1023. Для получения N=10 надо впаять диоды VD2 и VD4. Нетрудно подсчитать, что суммарная длительность кодовой пачки в любом случае не превысит 0,1 с.

Мощность ИК импульса зависит от тока через светодиод при открытом транзисторе: $I_и \approx (U_{пит}-2{,}5)/R7$ (ток — в амперах, напряжение питания — в вольтах, сопротивление — в омах). В рассматриваемом случае $I_и \approx$ 70 мА.

В устройстве может быть использован любой n-p-n транзистор со статическим коэффициентом передачи тока не менее

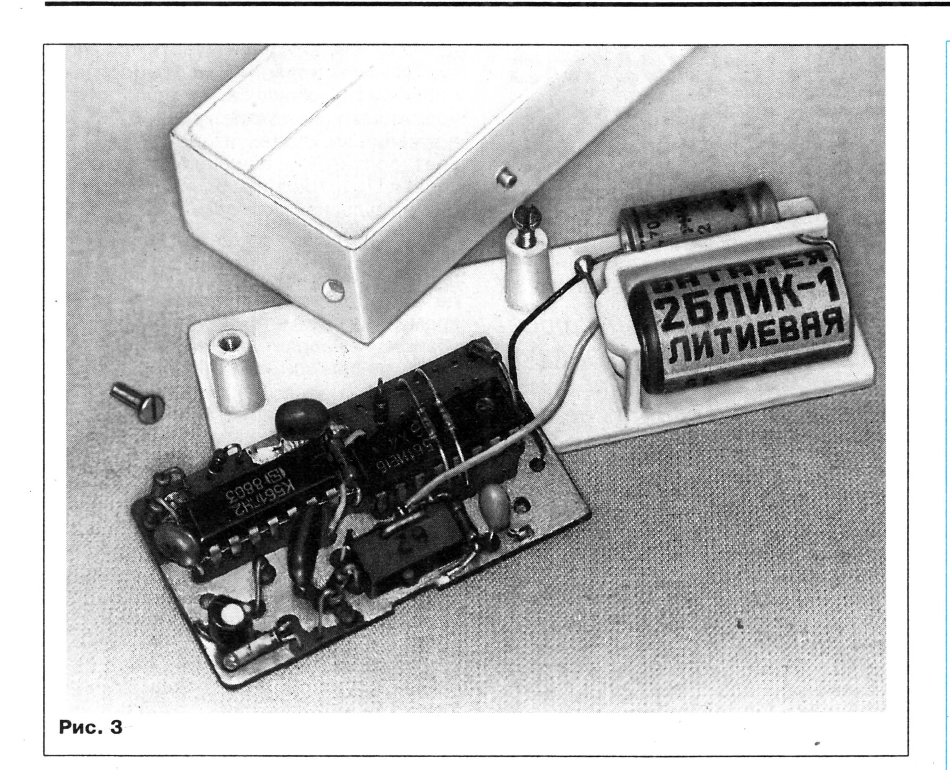


Рис. 3

100 и допустимым током коллектора не менее 100 мА. ИК излучателем BL1, кроме указанного на схеме, могут служить светодиоды АЛ115А, АЛ118А, АЛ119Б, АЛ147А и др.; существенным фактором здесь могут быть лишь габариты. Кнопку SA1 следует выбрать наиболее миниатюрную; подойдет, например, микропереключатель МП7.

Особое внимание необходимо уделить постоянно подключенному к батарее питания конденсатору C5 — при неудачном выборе он может оказаться основным энергопотребителем. Если генератор—излучатель питается от батареи небольшой емкости, конденсатор с током утечки более 1 мкА непригоден. Необходимо также иметь в виду и значительные габариты этого конденсатора. При небольшом кодовом числе N конденсатор C5 может иметь меньшую емкость, а значит, и меньшую утечку. Емкость в микрофарадах можно выбрать равной (или большей) числу N.

Печатную плату устройства изготавливают из двустороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Чертеж ее показан на рис. 2. Фольгу со стороны деталей используют в качестве общего провода (под микросхемами ее удаляют); вокруг отверстий для выводов фольгу раззенковывают до диаметра 1,5...2 мм или вытравливают. Выводы, припаиваемые к фольге общего провода, обозначены на чертеже квадратами.

Для установки диодов шифратора (на чертеже платы они не показаны) предусмотрен набор контактных площадок. Диоды, подключаемые к выводам 12—15 счетчика DD2, размещают над микросхемой. Микропереключатель SB1 фиксируют проволочной скобой, впаиваемой концами в плату.

Смонтированную плату помещают в прочную пластмассовую коробку размерами 81x30x17 мм. Никакого налаживания "ключ" не требует. Общий вид устройства перед окончательной сборкой показан на фото рис. 3.

Напряжение питания генератора—излучателя $U_{пит}$=5...6 В. Источником может служить, например, литиевая батарея из двух элементов 2БЛИК-1 (диаметр 13, длина 25 мм). Исключительно малый ток саморазрядки литиевых источников тока и низкое энергопотребление "ключа" определяют целесообразность присоединения батареи пайкой (с необходимыми, разумеется, предосторожностями). Это исключит основную причину сбоев в такого рода устройствах — ненадежные контакты с источником питания.

В заключение немного о выборе числа N — кода "ключа". Очевидно, что от N зависит сложность шифратора. Не следует устанавливать в него все десять диодов — секретности это не прибавит (скорее наоборот!), а лишь увеличит расход энергии от батареи да заставит применить конденсатор C5 емкостью не менее 1000 мкФ.

Нежелателен и обратный подход — стремление к предельному упрощению шифратора, хотя здесь возможен и полный отказ от диодов. В этом случае вход инвертора DD1.6 подключают непосредственно к одному из выходов счетчика DD2; резистор R6 также не нужен. Число N будет равно 2^{n-5}, где n — номер (или иначе "вес") выбранного выхода счетчика (не вывода микросхемы!). Остальные выходы оставляют свободными. Нетрудно видеть, что здесь возможны всего десять вариантов кода и, значит, секретность замка невысока.

Лучше всего, если код будет случайным числом (не датой рождения, не номером обуви и т. п.), соответствующим трем-четырем сотням импульсов в излучаемой "ключом" пачке. В этом случае емкость конденсатора C5 может не превышать 470 мкФ. ■

НА КНИЖНОЙ ПОЛКЕ



С. А. БИРЮКОВ

ЦИФРОВЫЕ УСТРОЙСТВА НА МОП ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМАХ

В этой книге, вышедшей вторым, переработанным и дополненным изданием, рассмотрены принципы использования различных интегральных микросхем КМОП серий К176, К561, КР1561, 564. Автор подробно рассказывает о простых логических элементах, триггерах, счетчиках, сдвигающих регистрах, дешифраторах, мультиплексерах. Книга знакомит читателей с преобразователями кода, микросхемами управления индикаторами, преобразователями уровней. Есть здесь и описания ключей для цифровых и аналоговых сигналов, ждущих мультивибраторов и других микросхем.

Значительная часть книги посвящена формирователям и генераторам импульсов. Читатель найдет в ней схемы ряда таких устройств почти на все возможные случаи.

Безусловный интерес представляют описания цифровых измерительных приборов — частотомера до 1 МГц, оформленного в виде щупа, и двух портативных мультиметров — со светодиодными и жидкокристаллическим индикаторами.

Отдельная глава книги посвящена рассказу о применении микросхем КМОП в устройствах телемеханики, где описаны различные варианты устройств шифрации и дешифрации команд, в том числе и для одновременной передачи нескольких команд, и кибернетическая радиоуправляемая гусеничная модель, автоматически объезжающая препятствия при столкновении с ними.

Для автолюбителей приведены описания прерывателя указателя поворотов, автосторожа, даны советы по усовершенствованию промышленного автосторожа "Сюрприз".

Не забыты и интересы фотолюбителей. Автор описывает удобный при печати снимков фототаймер. Его особенностью является ступенчатое переключение выдержек, при котором каждая следующая отличается от предыдущей примерно на 20%.

Книга полезна для радиолюбителей различной квалификации и специалистов.

Москва, "Радио и связь", МРБ, вып. 1220, 1996

ГЕНЕРАТОР ИМПУЛЬСОВ ДЛЯ РУЧНОЙ УСТАНОВКИ СЧЕТЧИКОВ

В. АНДРЕЕВ, г. Тольятти

Логика работы некоторых цифровых устройств — электронных часов, селекторов каналов телевизоров, регистраторов количества продукции и т. д., — требует предварительной установки входящих в них счетчиков в определенное состояние. Для выполнения этой операции часто используют специальные генераторы установочных импульсов.

Схема возможного варианта генератора показана на рис. 1. Это устройство вырабатывает одиночный установочный импульс при каждом кратковременном нажатии на кнопку SB1. Если кнопку удерживать в нажатом состоянии более 0,7 с, начинается автоматическая генерация импульсов частотой около 5 Гц. При отпускании кнопки работа генератора прекращается и следующее нажатие вновь приводит к выработке одиночного импульса. Такой режим ускоряет и облегчает процесс ручной установки счетчиков. Удобством является также то, что формирование каждого установочного импульса сопровождает кратковременный звуковой сигнал высокого тона.

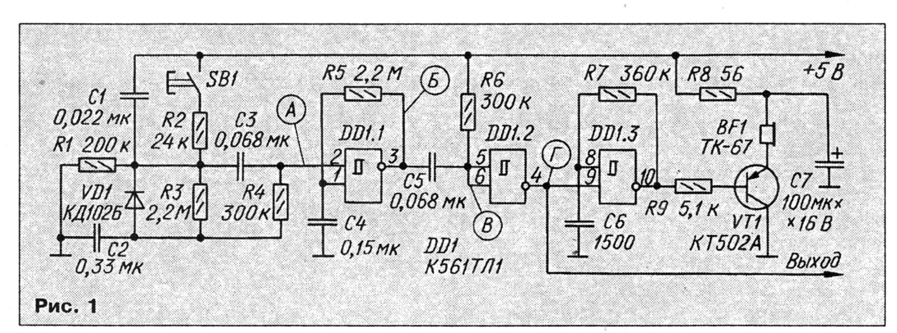


Рис. 1

Рис. 2

Устройство состоит из генератора импульсов с частотой 5 Гц на триггере Шмитта DD1.1, дифференцирующей цепи C5R6 с инвертором DD1.2 для формирования укороченных импульсов высокого уровня длительностью около 20 мс на выходе, генератора дублирующих сигналов частотой около 2,5 кГц на триггере DD1.3 и транзисторе VT1 и узла управления, состоящего из кнопки SB1, резисторов R1—R4, конденсаторов C1—C3 и диода VD1.

Принцип действия устройства иллюстрируют временные диаграммы, изображенные на рис. 2. При коротком нажатии на кнопку SB1 на верхний по схеме вход триггера DD1.1 (точка А) поступает импульс высокого уровня длительностью около 25 мс, определяемой продолжительностью зарядки конденсатора C3 по цепи R2,C3,R4,VD1,R1. Поскольку постоянная времени цепи C4R5 (около 100 мс) намного больше длительности импульса на верхнем входе триггера DD1.1, то эта цепь не влияет на состояние нижнего входа и на выходе генератора (точка Б) формируется одиночный прямоугольный импульс длительностью около 26 мс.

Если кнопку SB1 удерживать нажатой, то напряжение на верхнем входе триггера DD1.1 постепенно увеличивается по мере зарядки конденсатора C2 через резистор R3 и примерно через 0,7 с достигает верхнего порогового уровня $U_{пор1}$ триггера Шмитта. Генератор начинает вырабатывать последовательность прямоугольных импульсов частотой около 5 Гц. Эти импульсы после дифференцирования (точка В) и инвертирования элементом DD1.2 (точка Г) поступают на выход устройства.

При отпускании кнопки SB1 конденсатор C2 быстро разряжается через цепь VD1R1 и генерация импульсов прекращается. Последующее нажатие на кнопку SB1 вновь приводит к формированию одиночного импульса, и если кнопку удерживают нажатой менее 0,7 с, напряжение на конденсаторе C2 не успевает достигнуть верхнего порогового уровня $U_{пор1}$ триггера Шмитта и генерации импульсной последовательности не происходит.

Устройство работоспособно в широких пределах питающего напряжения — от 3 до 15 В, однако надо учитывать то, что временные параметры мультивибраторов зависят от напряжения питания. На схеме номиналы конденсаторов и резисторов указаны для напряжения 5 В. При напряжении питания 15 В для получения тех же временных параметров номиналы резисторов должны быть: R3 = 1,6 МОм, R5 = 1 МОм, R7 = 200 кОм.

При необходимости кнопку SB1 можно заменить транзистором, работающим в переключательном режиме и управляемым от микросхемы ТТЛ, или подключить верхний по схеме вывод резистора R2 непосредственно к выходу микросхемы структуры КМОП. В этих случаях конденсатор C1 исключают, так как его назначение — подавление последствий дребезга контактов кнопки.

Вместо КД102Б допустимо использовать маломощный кремниевый диод серий КД102, КД103, КД521 с любым буквенным индексом. Транзистор VT1 — любой из серий КТ502, КТ361, КТ203, КТ209. Конденсаторы C1 — C6 лучше применить керамические, например, КМ-5 или КМ-6. Конденсатор C7 — любой оксидный, например, К50-6 или К50-12. Вместо телефонного капсюля ТК-67 подойдет любой другой сопротивлением от 50 до 200 Ом. Кнопка SB1 — КМ1-1 или любого другого типа.

Описанное устройство станет проще, если отказаться от звукового дублирования импульсов установки. Для этого нужно исключить генератор ЗЧ на триггере DD1.3. Можно также отказаться и от формирователя укороченных импульсов на триггере DD1.2, а выходной сигнал снимать непосредственно с выхода элемента DD1.1.

РАДИОПРИЕМНИК — СЛУХОВОЙ АППАРАТ

(Окончание. Начало см. на с. 19)

ки наматывают виток к витку, причем обмотку L1 следует намотать в 4—5 секциях и расположить рядом с катушкой L2.

В качестве резистора R3 применена перемычка из нихрома от нагревательного элемента для электроутюга диаметром 0,3 и длиной 12 мм.

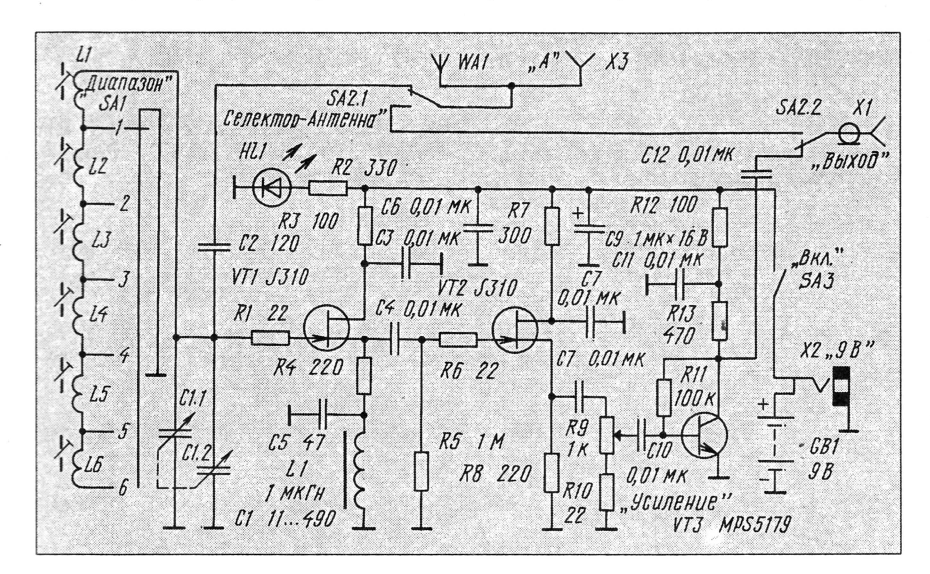
Приемник практически не требует налаживания. Нужно лишь подобрать номинал резистора R8 в пределах 10...62 кОм в зависимости от типа примененного микрофона. Однако иногда выходной каскад усилителя РЧ приемника может влиять на его входную цепь, что сопровождается появлением свистящих звуков. Чтобы избавиться от них, следует попробовать поменять порядок подключения выводов катушки связи L2, уменьшить число ее витков до двух или прикрыть выходной каскад усилителя РЧ и детектор пластиной фольгированного стеклотекстолита, соединив фольгу с общим проводом приемника. Подбором сопротивления резистора R7 добиваются одинаковой громкости работы в режиме радиоприема и слухового аппарата.

От редакции. Целесообразно проверить работу радиоприемника без диода VD1 или при его замене на кремниевый, например КД503А. Возможно, качество приема будет лучше.

АКТИВНАЯ АНТЕННА

Фирма VECTRONICS (США) разработала активную антенну, специально предназначенную для приема удаленных радиостанций в диапазонах длинных, средних и коротких волн. Коэффициент передачи устройства в коротковолновых участках достигает 35 дБ, что позволяет в вечернее время уверенно принимать не только радиовещательные станции, но и радиолюбительские, расположенные на североамериканском континенте на противоположных побережьях.

Принципиальная схема активной антенны приведена на рисунке. Ее особенность состоит в возможности подстройки рабочей частоты входного контура, что и создает условия получения повышенных значений коэффициента передачи и избирательности. Для удобства работы весь рабочий участок частот разбит на шесть поддиапазонов (в скобках указан максимально достижимый коэффициент передачи в дБ на данном поддиапазоне): 12...30 МГц (35), 5,5...12 (30), 2,5...5,5 МГц (25), 1,2...2,5 (15), 0,5...1,2 МГц (10), 0,2...0,5 МГц (5).



Устройство комплектуется встроенной антенной телескопической конструкции, принятый сигнал с которой через переключатель SA2.1 и конденсатор C2 подается на перестраиваемый входной колебательной контур L1 — L6, C1. Эквивалентная добротность входного контура с телескопическим вариантом антенны составляет 40. Возможно подключение и других антенн к антенному гнезду X3, но следует иметь в виду, что при этом может измениться добротность входного контура.

С входного контура сигнал поступает на двухкаскадный истоковый повторитель. Его входное сопротивление велико, что позволило включить контур полностью к усилительному тракту. Собственно усилитель выполнен на биполярном транзисторе VT3. Коэффициент передачи всего устройства может регулироваться переменным резистором R9.

Питание активной антенны универсальное — от батареи гальванических элементов или аккумуляторов, а также через коммутируемый соединитель X2 от внешнего источника питания с напряжением 9 В. Потребляемый устройством ток составляет 35 мА.

M.Perner (DL7UMO). Die aktive Antenne AT100. Funkamateur, 1995, № 12, S.1337, 1338

Примечание редакции. В усилителе активной антенны при самостоятельном изготовлении можно применить полевые транзисторы типа КП307Г и биполярный КТ368АМ. Данные для самостоятельного изготовления катушек индуктивности в первоисточнике не приводятся.

ДЕЛИТЕЛЬ С ПЕРЕМЕННЫМ КОЭФФИЦИЕНТОМ ДЕЛЕНИЯ

Программируемые делители частоты обычно используются для создания сетки частот из одной опорной. Примером такого устройства может служить делитель частоты в синтезаторах. Программируемые делители с использованием специализированных микросхем достаточно дороги и сложны.

Публикуемая схема предлагает более простое решение при создании такого устройства и с меньшим числом недорогих элементов. В нем применены две цифровые интегральные схемы типа 7490, соединенные по отношению к опорной частоте (F_0) последовательно. Установка требуемого коэффициента деления обеспечивается замыканием и размыканием переключателей SA1 — SA8. При этом обеспечивается визуализация его числового значения. Значения десятков задается кнопками SA1 — SA4, а единиц — SA5 — SA8.

Например, необходимо, чтобы устройство произвело деление частоты входных импульсов на 75. В этом случае число десятков 7 = 1 + 2 + 4 + 0. В этой мнемонике 0 означает разомкнутое состояние кнопки. Следовательно, для задания выбранного числа десятков необходимо замкнуть кнопки SA1 — SA3. Соответственно установка единиц (5 = 1 + +0 + 4 + 0) реализуется замыканием кнопок SA5 и SA7. Когда счетчик досчитывает до заданного числа, происходит сброс и цикл счета повторяется.

H.DIRKS Programmable frequency divider. 300 circuits. MICRO-TECH PUBLICATION, Dubai, 1992, p.15-16

Примечание редакции. В предложенном варианте схемотехнического решения можно применить отечественную микросхему К155ИЕ2 — она является полным аналогом рекомендованной зарубежной. В качестве диодов следует выбрать маломощные импульсные германиевые любых типов.

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

ИВЛЕВ А. УСТРОЙСТВО ПЛАВНОГО РАЗОГРЕВА КИНЕСКОПА. — РАДИО, 1996, № 7, с. 8, 9.

Печатная плата.

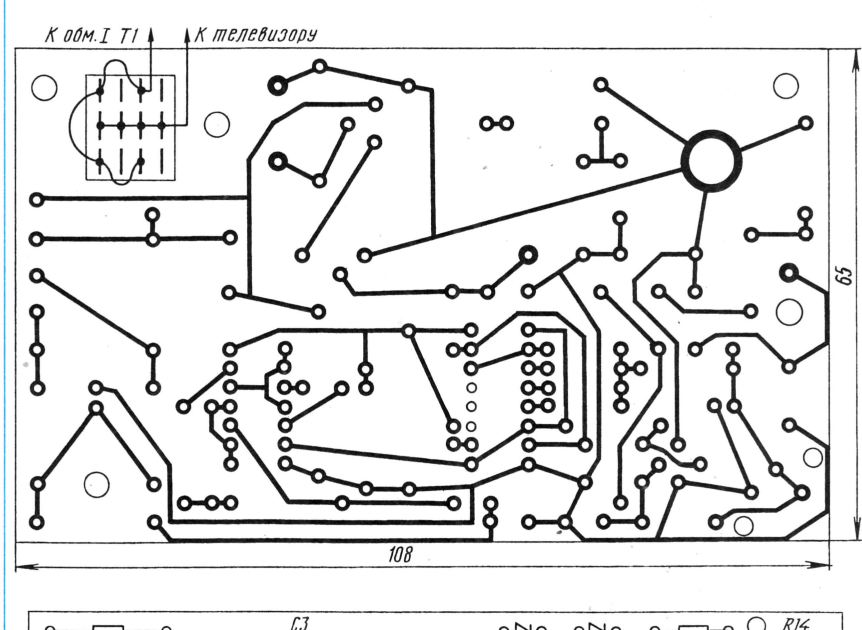
Чертеж возможного варианта печатной платы устройства изображен на рис. 1. На ней размещены все детали, кроме предохранителя FU1 и транзистора VT3 (закреплен на теплоотводе). Плата рассчитана на установку постоянных резисторов МЛТ, подстроечного резистора СП5-2 (возможна замена на СП4-1 и т. п.), конденсаторов К50-35 (С1, С2, С6) и КМ (остальные). Непоказанные на принципиальной схеме в статье конденсаторы С7 и С8 (также КМ) — блокировочные в цепях питания ОУ DA1. При монтаже резисторы R12, R19 и стабилитроны VD5, VD10 устанавливают перпендикулярно плате, а диоды VD1, VD2 — один над другим. Выводы электродов транзистора VT3, а также катода и управляющего электрода тринистора VS1 соединяют с соответствующими печатными проводниками платы отрезками гибкого монтажного провода.

•

ЖУРЕНКОВ А. АС СО СДВОЕННОЙ ГОЛОВКОЙ. — РАДИО, 1989, № 4, с. 45—47.

О замене головки 15ГД-11 на 5ГДШ-5-4.

При использовании в качестве среднечастотного излучателя динамической головки 5ГДШ-5-4 никаких изменений в разделительном фильтре не требуется. Качество звучания АС с такой головкой существенно не изменится.



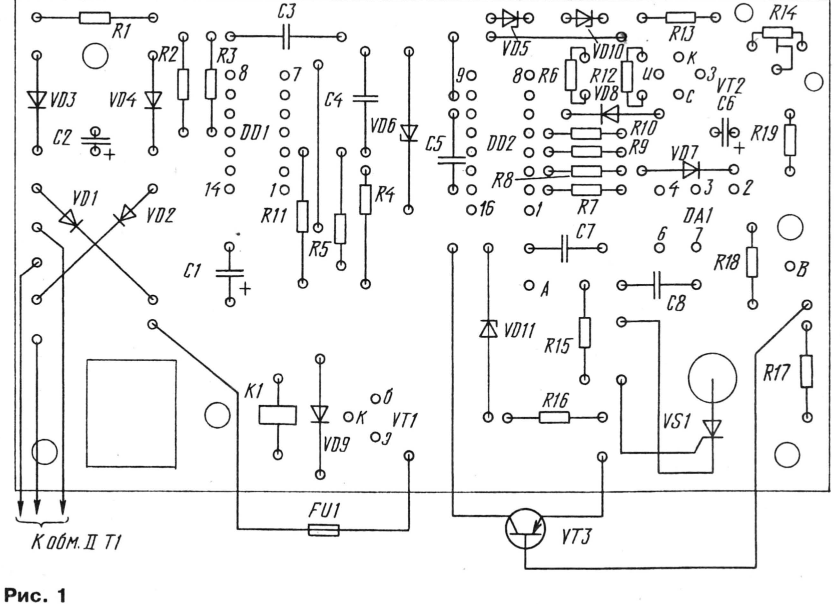


Рис. 1

БИРЮКОВ С. ЦИФРОВОЙ МУЛЬТИМЕТР. — РАДИО, 1996, № 5, с. 32—34; № 6, с. 32—34.

О диодах VD1, VD2 и резисторе R48.

В качестве VD1, VD2 в преобразователе переменного напряжения в постоянное (рис. 3 в № 5) можно применить любые диоды серий КД503, КД509, КД522 и т. п. Номинал резистора R48, как и резистора R45, — 510 кОм. На чертеже второй печатной платы (рис. 5,а в № 6) позиционное обозначение оксидного конденсатора С12 следует изменить на С28.

•

БИРЮКОВ С. ДОРАБОТКА ИМПОРТНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ ЧАСОВ. — РАДИО, 1996, № 8, с. 49, 50.

О рис. 4 и 5.

Схему с подписью "Рис. 4" необходимо исключить, вместо подписи "Рис. 5"

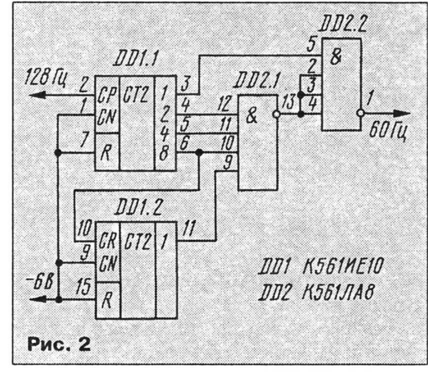
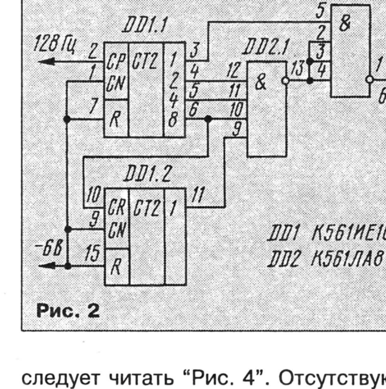



Рис. 2

следует читать "Рис. 4". Отсутствующая в статье схема формирователя импульсов частотой 60 Гц (рис. 5) изображена на рис. 2.

•

ШИТОВ А. ДЕЛИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ НА ТРИ С "МЕАНДРОМ" НА ВЫХОДЕ. — РАДИО, 1996, № 7, с. 51, 52.

Источник, в котором описан упоминаемый в статье (с. 51) делитель частоты на три.

Названное устройство описано в статье В. Банникова "Делитель частоты импульсов на три", опубликованной в "Радио", 1994, № 5, с. 36, 37.

К174ХА42 — ОДНОКРИСТАЛЬНЫЙ ЧМ РАДИОПРИЕМНИК

Микросхемы К174ХА42А и К174ХА42Б предназначены для работы в экономичных радиовещательных и связных приемниках частотно-модулированных сигналов. Микросхемы содержат все функциональные узлы супергетеродинного ЧМ приемника (от антенного входа до выхода ЗЧ) и требуют для его реализации минимум навесных элементов: резонансный LC-контур, несколько конденсаторов и один резистор.

Регулировка такого приемника сводится к настройке контура гетеродина — установке границ диапазона. Это стало возможным благодаря низкой промежуточной частоте — 70 кГц, что позволяет использовать для селекции сигнала ненастраиваемые RC-фильтры, отказавшись от критичных полосовых резонансных LC-фильтров.

Большие значения девиации входного сигнала — 50 и 75 кГц — при низкой ПЧ приводят к появлению искажений сигнала ЗЧ. Для их устранения использована система обратной связи по частоте, которая уменьшает ("сжимает") девиацию в пять раз — до 10 и 15 кГц соответственно.

Микросхема оснащена высокоэффективной корреляционной системой подавления шума (бесшумной настройки — БШН). Она подавляет звуковой сигнал при неточной настройке, входном сигнале с уровнем, близким к уровню шума, и при настройке на зеркальный канал.

Прибор К174ХА42А рассчитан для работы в связных радиоприемных устройствах, а К174ХА42Б — в радиовещательных приемниках бытового назначения. Микросхема К174ХА42 может также найти применение и в радиотрактах телевизионной аппаратуры, в телефонах с радиоканалом, в системах личной и служебной радиосвязи, устройствах поискового вызова, охранных устройствах, в аппаратуре телеуправления. Небольшое число требуемых внешних элементов, простота настройки и низкая стоимость делают ее весьма привлекательной для широкого использования в радиолюбительских конструкциях.

Выпускают эту микросхему в пластмассовом корпусе двух вариантов: К174ХА42А — в восемнадцативыводном корпусе 2104.18-4 (238.18-3), а К174ХА42Б — в шестнадцативыводном 2103.16-9 (238.16-2). Чертежи корпусов показаны на рис. 1. Масса прибора не превышает 2,5 г. Полный аналог К174ХА42А — микросхема TDA7000; К174ХА42Б и TDA7010 отличаются лишь типом корпуса.

Типовые схемы включения микросхем К142ХА42А и К174ХА42Б представлены на рис. 2,а и б соответственно. Цоколевка К174ХА42А: выв. 1 — подключение конденсатора фильтра коррелятора; выв. 2 — выход усилителя ЗЧ (с открытым коллектором); выв. 3 — подключение конденсатора генератора шума; выв. 4 — подключение конденсатора фильтра петли ОС по частоте; выв. 5 — плюсовой вывод питания; выв. 6 — подключение LC-контура гетеродина; выв. 7—12 — подключение конденсаторов полосового фильтра ПЧ; выв. 13,14 — вход усилителя сигнала радиочастоты; выв. 15 — подключение конденсатора входной цепи усилителя—ограничителя 1; выв. 16 — общий вывод; минусовый вывод питания; выв. 17 — подключение конденсатора фазовращателя частотного детектора; выв. 18 — подключение конденсатора фазовращателя коррелятора.

У микросхемы К174ХА42Б по сравнению с К174ХА42А отсутствуют выводы 3 и 10, из-за чего нумерация выводов в ее цоколевке соответственно сдвинута.

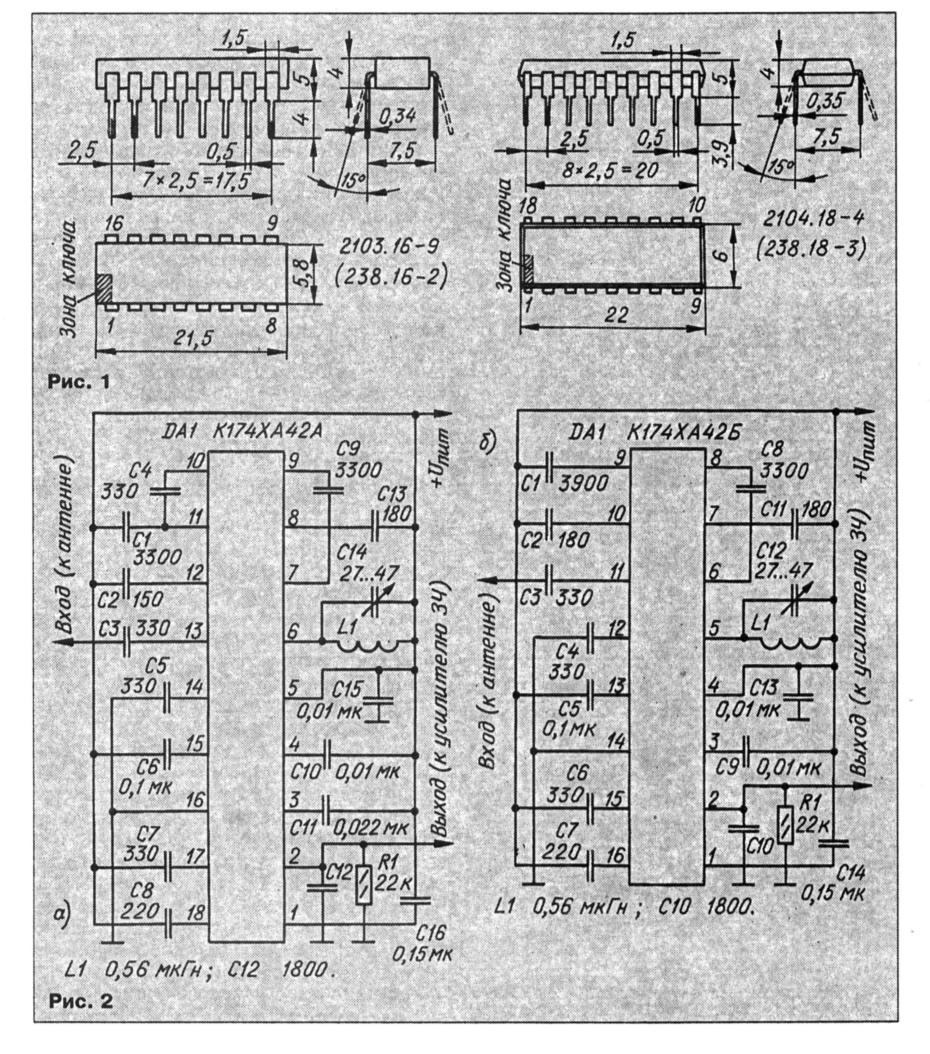


Рис. 1

Рис. 2

Основные электрические характеристики при $T_{окр.\ ср} = 25\pm10°C$

Номинальное напряжения питания, В	4,5
Потребляемый ток, мА, не более	8
Частота входного ВЧ сигнала, МГц	1,5...150
Чувствительность (входное напряжение ограничения по уровню −3 дБ), мкВ	6
Выходное напряжение ЗЧ, мВ	100
Коэффициент нелинейных искажений, %, не более	0,5
Сопротивление нагрузочного резистора в цепи открытого коллектора усилителя ЗЧ, кОм, не более, при напряжении питания	
4,5 В	22
9 В	47
Отношение сигнал/шум*, дБ, не менее	50
Коэффициент подавления составляющей АМ*, дБ, не менее	50

* Значения этих параметров измерены при следующих условиях: напряжение питания 4,5 В, входная частота РЧ сигнала 69 МГц, девиация частоты ±50 кГц, модулирующая частота 1 кГц; при измерении коэффициента подавления АМ глубина модуляции равна 30%.

Предельно допустимые значения параметров

Напряжение питания, В	2,7...9
Наибольшее входное напряжение РЧ, мВ	200
Рабочий температурный интервал, °С	−10...+55

Упрощенная функциональная схема прибора К174ХА42А изображена на рис. 3. ЧМ приемник построен по супергетеродинной схеме с однократным преобразованием частоты. Входной сигнал после усиления смешивается с сигналом гетеродина. Благодаря относительно низкой промежуточной частоте (ПЧ) сигнала, снимаемого с выхода смесителя, амплитуда побочных составляющих преоб-

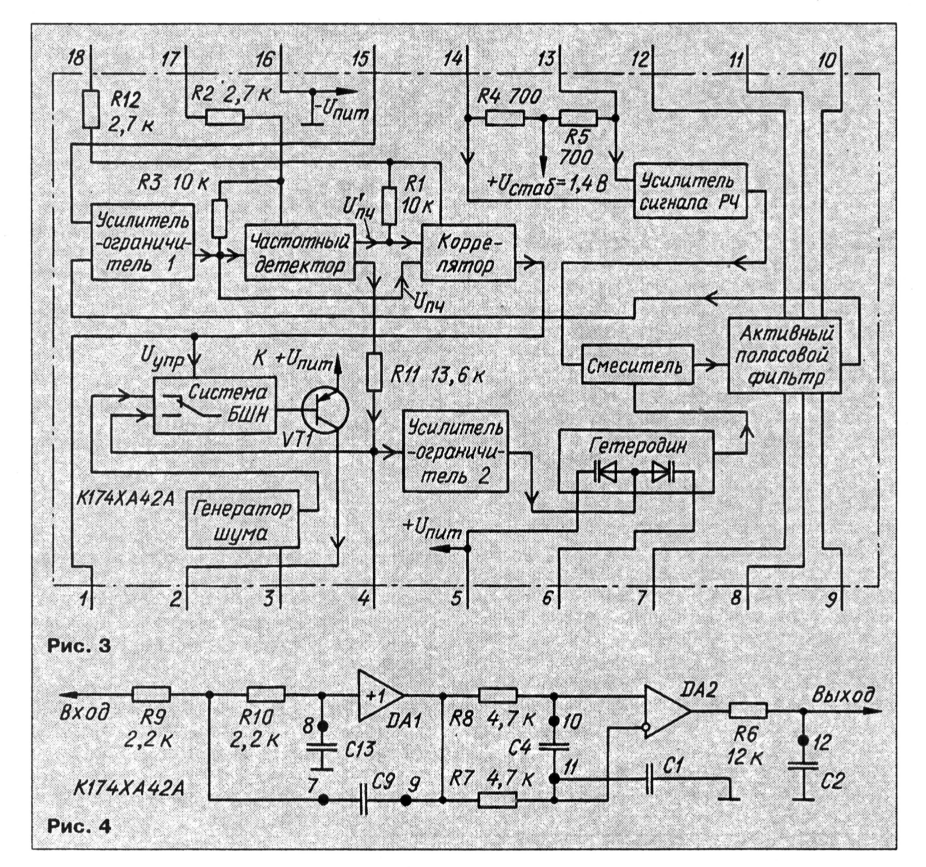


Рис. 3

Рис. 4

разования настолько мала, что они практически отсутствуют на входе усилителя сигнала промежуточной частоты.

Для подавления внеполосных сигналов предусмотрен активный полосовой фильтр ПЧ четвертого порядка. Выходной сигнал фильтра усилитель—ограничитель 1 нормирует по амплитуде. Усилитель—ограничитель 1 имеет большие коэффициент усиления (более 90 дБ) и динамический диапазон. Преобразованный сигнал ПЧ поступает на вход частотного детектора и одновременно на вход коррелятора.

Частотный детектор представляет собой преобразователь частота—напряжение. Демодулированное напряжение низкой частоты поступает, во-первых, на второй усилитель—ограничитель и далее на гетеродин, замыкая в системе петлю обратной связи по частоте, и, во-вторых, на вход коммутатора системы бесшумной настройки (БШН) и затем на предусилитель ЗЧ и выход приемника.

Выходной сигнал коррелятора используют для управления коммутатором системы БШН, подавляющей межстанционные помехи.

Кроме указанных узлов, микросхема содержит внутренний стабилизатор питающего напряжения (на схеме не показан), выходной усилитель ЗЧ (он изображен на схеме в виде транзистора VT1) и генератор шума, входящий в систему БШН. Генератор шума имитирует ЧМ шум и подключается коммутатором к входу предусилителя ЗЧ при переходах от одной принимаемой станции к другой или при неточной настройке. Шумовой сигнал в этих случаях свидетельствует о работоспособности приемно-усилительного тракта. В микросхеме К174ХА42Б управление генератором шума не предусмотрено.

В приемнике применена частотная демодуляция с обратной связью по частоте — выходной ЗЧ сигнал демодулятора использован для соответствующего смещения частоты гетеродина в противофазе с сигналом ПЧ. Этим достигнуто уменьшение девиации частоты сигнала ПЧ и, как следствие, практически полное отсутствие гармонических искажений

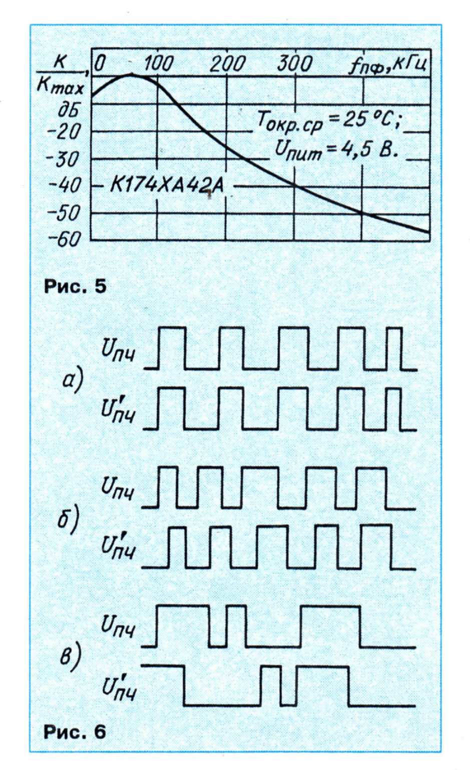


Рис. 5

Рис. 6

выходного сигнала. Необходимая степень "сжатия девиации" получается, если емкость колебательного контура гетеродина $C_о = C_к + C_{пар} + C_{вар}$ выбрать из эмпирического соотношения: $C_о = F_о/2$ ($C_к$ — емкость контурного конденсатора, $C_{пар}$ — паразитная емкость контура, $C_{вар}$ — емкость варикапа — элемента перестройки, емкость везде в пикофарадах; $F_о$ — частота настройки контура, в мегагерцах).

Это выражение, применимое для всех значений частоты в диапазонах УКВ-1 и УКВ-2, позволяет определить параметры контура гетеродина — емкость конденсатора, а затем индуктивность катушки.

Активный полосовой фильтр ПЧ микросхемы состоит из трех звеньев: ФВЧ второго порядка, полосового фильтра первого порядка и ФНЧ первого порядка (см. фрагмент схемы на рис. 4; нумерация конденсаторов соответствует рис. 2,а). Жирными точками обозначены выводы микросхемы. Номиналы внешних конденсаторов и значения частоты среза звеньев при ПЧ 70 кГц определяют для передаточной функции системы по известным соотношениям [1]:

звено ФНЧ—II: C9 = 3300 пФ,
C13 = 180 пФ, $f_о$ = 94 кГц;
звено ПФ—I: C4 = 330 пФ,
C1 = 3300 пФ, $f_в$ = 103 кГц,
$f_н$ = 10,3 кГц;
звено ФНЧ—I: C2 = 150 пФ,
$f_о$ = 88,4 кГц.

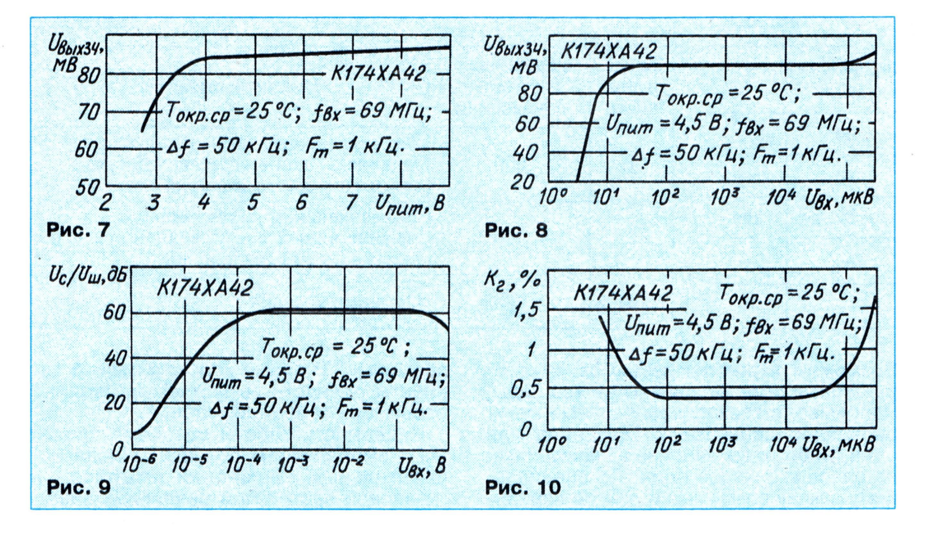
Использованное схемотехническое решение полосового фильтра обеспечивает высокую избирательность, минимальную потребляемую мощность и хороший динамический диапазон. Амплитудно-частотная характеристика полосового фильтра изображена на рис. 5.

Для подавления сигналов паразитных каналов приема служит система БШН. Работа системы основана на корреляции сигнала ПЧ и того же сигнала, задержанного и инвертированного. Оба сигнала подводят к входу коррелятора. Если прямой сигнал $U_{пч}$ представляет собой последовательность когерентных импульсов постоянного периода (как это и бывает в случае приема радиовещательной станции), то задержка сигнала $U'_{пч}$ должна быть равна периоду следования. Такой сигнал получают инвертированием прямого сигнала.

Инвертирование и задержку сигнала выполняет фазовый фильтр (на схеме рис. 3 не показан). При точной настройке на станцию формы обоих сигналов идентичны и имеют высокую степень корреляции (рис. 6,а). При расстройке фаза сигнала $U'_{пч}$ смещается относительно прямого (рис. 6,б) — корреляция мала. В результате действия помех или шума возникают значительные изменения периода и формы сигнала $U'_{пч}$ (рис. 6,в); в этих случаях корреляции практически нет.

По результату сравнения этих сигналов коррелятор вырабатывает сигнал управления коммутатором, плавно включающим усилитель ЗЧ при высокой корреляции или генератор шума при слабой. Этим исключается прохождение на выход приемника различных щелчков, помех и резких звуков.

Образцовое напряжение, необходимое для работы частотного демодулятора и коррелятора, формируют внутренние активные фазовращатели, выполненные на операционных усилителях с единичным коэффициентом усиления. Фазовраща-



тель (фазовый фильтр) обеспечивает сдвиг фазы сигнала на $\pi/2$ на частоте $f_{пч} = K/C_ф$, где $C_ф$ — емкость конденсатора, подключенного к выв. 17 микросхемы (см. рис. 3). При сопротивлении резисторов R2 и R3 микросхемы, указанном на этой схеме, и емкости конденсатора $C_ф$, равной 330 пФ (С7 на рис. 2,а), $f_{пч}$ = 70 кГц. Входной и выходной сигналы $U_{пч}$ и $U'_{пч}$ остаются равными по напряжению при любой частоте.

В корреляторе внутренний фазовращатель с внешним конденсатором, подключенным к выв. 18, сдвигают фазу еще на $\pi/2$. Таким образом, общий сдвиг фазы сигналов будет равным 180°. После инвертирования одного из сигналов происходит их сравнение.

Корреляционная система БШН с обратной связью по частоте в конечном счете обеспечивает единственный канал приема и точную настройку на станцию. Выходной сигнал коррелятора (с вывода 1) может быть использован для управления индикатором настройки.

Конденсатор С16 (см. рис. 2,а) определяет постоянную времени системы бесшумной настройки. Фильтр R1C12 задает постоянную времени цепи коррекции предыскажений сигнала ЗЧ. От емкости конденсатора С11 зависит уровень шума, поступающего в ЗЧ тракт; чем больше емкость, тем громче шум. Если необходимо обеспечить абсолютно бесшумную настройку, этот конденсатор не подключают.

Конденсатор С10 входит в состав фильтра петли ОС по частоте. Он устраняет побочные составляющие сигнала ПЧ на выходе частотного детектора и определяет постоянную времени цепи ОС; влияет также на форму амплитудно-частотной характеристики тракта.

Конденсатор С15 — фильтр в цепи питания микросхемы. Конденсатор С5 превращает симметричный РЧ вход микросхемы в несимметричный. При монтаже конденсатора С5 необходимо максимально укоротить его выводы и принять меры к уменьшению индуктивной и емкостной связи с контуром гетеродина. Конденсатор С6 — фильтровый в цепи местной обратной связи усилителя—ограничителя 1, а С7 и С8 — фазосдвигающие конденсаторы фазовых фильтров частотного детектора и коррелятора соответственно.

Рис. 7 иллюстрирует зависимость выходного напряжения ЗЧ $U_{вых зч}$ от напряжения питания $U_{пит}$ при фиксированных значениях частоты входного РЧ сигнала $f_{вх}$, девиации Δf и модулирующей частоты F_m и номинальном входном напряжении РЧ сигнала $U_{вх}$.

На рис. 8 показаны зависимости выходного напряжения ЗЧ, на рис. 9 — отношения сигнал/шум, а на рис. 10 — коэффициента гармоник от напряжения входного РЧ сигнала.

Материал подготовил
П. ПОЛЯТЫКИН

г. Москва

ЛИТЕРАТУРА

1. F. de Dieuleveult. Recepteur FM. — Radio Plans Electronique, 1984, № 44.

2. Дж. Клэппер, Дж. Фрэнка. Системы фазовой и частотной автоподстройки частоты (пер. с англ.) — М.: Энергия, 1977.

3. One-Chip-FM-Radio. — Elector, 1983,т. 14, № 6, с. 6—25.

4. У. Титце, К. Шенк. Полупроводниковая схемотехника (пер. с англ.) — М.: Мир, 1982, 512 с.

5. D. Kasperkovitz. An integrated FM receiver — Microelectron Reliab, 1981, т. 21, № 2, с. 183—189.

От редакции. По вопросам приобретения микросхем К174ХА42А и К174ХА42Б обращайтесь по тел. 366-00-44 или по адресу: 111396, Москва, а/я 97, АО "Оптрон".

ПОПУЛЯРНЫЕ РАЗЪЕМЫ ЗАРУБЕЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Сейчас в России весьма сложно найти техническую документацию на зарубежные разъемы. Помещаемая ниже статья знакомит читателей с основными электрическими характеристиками и конструктивными особенностями разъемов популярной серии DIN 41612.

Низкочастотные межплатные разъемы широкого профиля серии DIN 41612 в настоящее время являются одними из наиболее распространенных. Наименование DIN 41612 — это немецкий стандарт, в котором выполнена данная серия разъемов. Ее производит довольно большое число фирм, но лидирующие позиции здесь занимают фирмы—разработчики, такие как Harting, Amphenol, Thomas&Betts.

Основные технические характеристики разъемов серии DIN 41612

Сопротивление изоляции между соседними контактами, ГОм, не менее	1000
Контактное сопротивление, Ом, не более	0,02
Предельное испытательное напряжение, В, прикладываемое к соседним контактам в течение 1 мин	1000
Рабочий температурный интервал, °С	–60...+125

Материал контактов штыревой части — латунь, гнездовой части — фосфористая бронза. Материал корпуса — полистирол, армированный стекловолокном.

Верхний температурный предел обусловлен разогревом контактов в процессе работы. На рис. 1 показана зависимость предельного тока, выдерживаемого одной контактной парой штырь—гнездо, от температуры окружающей среды.

Отметим, что в западной литературе, в том числе и справочной, термин "разъем" означает лишь одну "половину" разъемного соединения — либо вставку, либо гнездо.

Единой системы обозначений у зарубежных разъемов нет, каждая фирма—производитель пользуется своими внутренними кодами. Тем не менее есть отдельные устоявшиеся характерные обозначения, позволяющие в общих чертах идентифицировать изделие.

Так, все гнездовые разъемы имеют общий индекс F, а штыревые — М. В серии DIN 41612, кроме того, конструктивным вариантам разъемов с двумя рядами выводов присвоены индексы В и Q, а трехрядным — С и R.

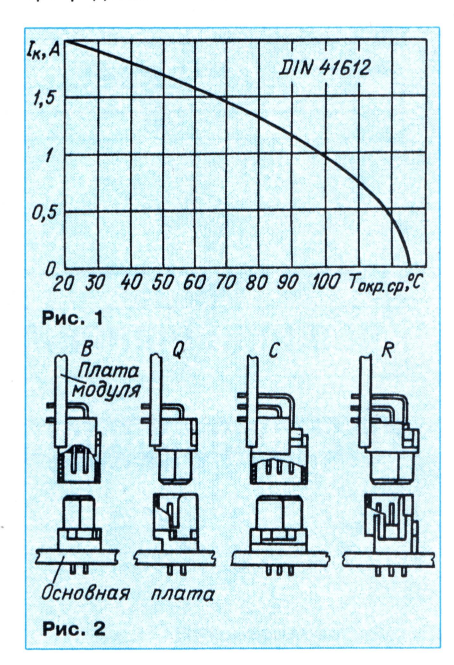


Таблица 1

Обозначение разъемов	Варианты рядности выпускаемых разъемов при полном числе контактов				
	16	32	48	64	96
B, Q	—	a; b	—	ab	—
C, R	—	a; b; c	—	ab; bc; ac	abc
B/2; Q/2	a; b	ab	—	—	—
C/2; R/2	a; b; c	ab; bc; ac	abc	—	—

Таблица 2

Класс надежности	Общее число испытательных сочленений	Режим испытания
1	500	250 сочленений, затем выдержка в течение 21 дня в агрессивной среде, затем еще 250 сочленений
2	400	200 сочленений, затем выдержка в течение 4 дней в агрессивной среде, затем еще 200 сочленений
3	50	Обычные условия

Выводы разъемов могут быть либо прямыми, либо загнутыми на угол 90 град. Использование разъемов различных видов позволяет располагать соединяемые платы наиболее удобным способом — перпендикулярно или параллельно. Типовые варианты соединения показаны на рис. 2.

Максимальное число контактов в каждом ряду — 32. Ряды обозначены на корпусе буквами a и b у двухрядных и a, b, c — у трехрядных. Предусмотрено также обозначение номера контакта в ряду. Возможны варианты разъемов, в которых контактами заполнены не все ряды. Например, в трехрядном разъеме могут быть заполнены только два ряда или один, либо ряды заполнены контактами не сплошь, а через один. По специальному заказу возможны и другие варианты заполнения.

Существуют также разъемы с контактным полем половинной длины (пример обозначения — B/2) — у них в каждом ряду не 32, а 16 контактов. Все остальные габариты таких разъемов остаются прежними. Типовые конструктивные варианты рядности выпускаемых серийно разъемов отображает табл. 1.

Надежность работы разъемов проверяют выполнением большого числа испытательных сочленений штыревой и гнездовой частей при различных внешних условиях. Неблагоприятные условия моделируют путем помещения разъемов в воздушную среду с примесью окиси серы (SO_2) в концентрации 10^{-5}. Классификация разъемов по надежности представлена в табл. 2.

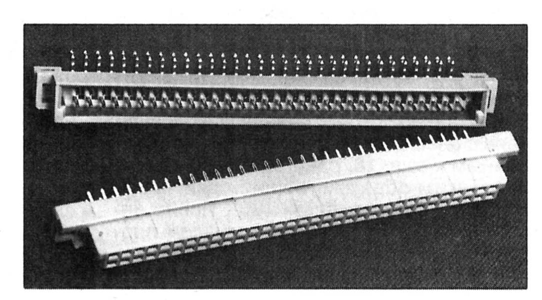
ДВУХРЯДНЫЕ

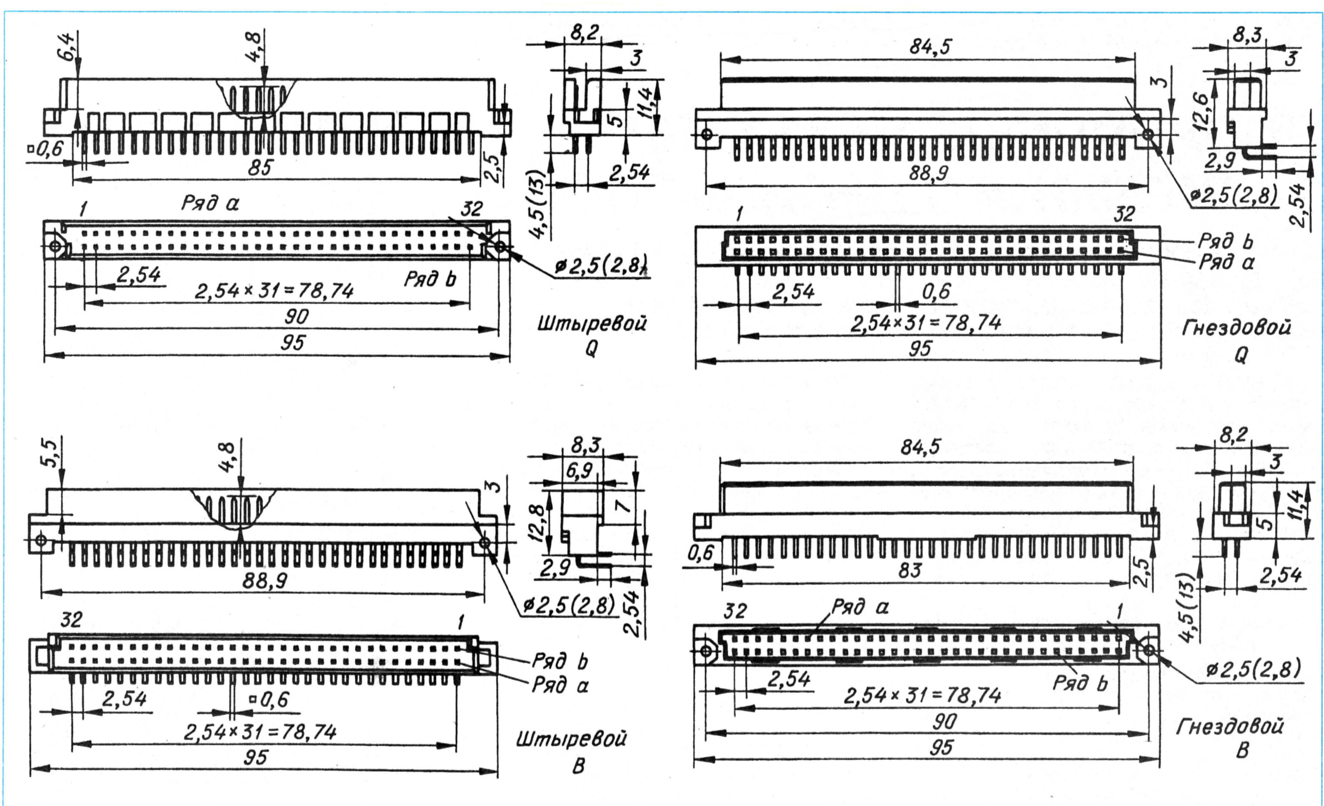
Контактные поверхности — золоченые.

Штыревой и гнездовой разъемы видов Q и B соответственно выпускают с двумя номинальными значениями длины выводов — 4,5 и 13 мм.

Диаметр крепежных отверстий может быть равен 2,5 и 2,8 мм.

Кроме типовых вариантов стыковки разъемов (B—B и Q—Q), возможны и другие: штыревой B — гнездовой Q и штыревой Q — гнездовой B.





(Продолжение следует)

Материал подготовлен при содействии АО "БУРЫЙ МЕДВЕДЬ", г. Москва



СРЕДСТВА И СПОСОБЫ

ЯНВАРЬ/1997/No 1



- «НТВ-ПЛЮС» НА ЗЕМЛЕ И В КОСМОСЕ



- АВТОМОБИЛЬ И СРЕДСТВА СВЯЗИ: ИХ ВЗАИМНОЕ ВЛИЯНИЕ

ТРАДИЦИОННАЯ РУБРИКА «27MHz» - РАЗДЕЛ «СИ - БИ АКСЕССУАРЫ» -

НТВ+ НА ЗЕМЛЕ И В КОСМОСЕ

Спутник непосредственного телевизионного вещания «Галс»

Из часто появляющихся на экранах телевизоров сообщений об "НТВ-Плюс" телезрители уже знают, что на российском телевидении состоялась премьера. Впервые в России из космоса передаются, как во многих странах мира, программы непосредственного телевизионного вещания. Каждый, кто дал себя уговорить рекламе, поспешил приобрести индивидуальную приемную установку, чтобы иметь возможность по четырем каналам регулярно смотреть тематические программы "НТВ-Плюс" "Мир кино" (зарубежные киноленты), "Наше кино" (имеется в виду российское), "Спорт" и "Музыка".

Какие же технические средства – космические и наземные, организационные усилия телевизионщиков, радиоинженеров, связистов, наконец, коммерческих структур – были задействованы, чтобы в короткий срок, немногим более года, в наше сложное время создать российскую систему "НТВ-Плюс"?

Об этом корреспондент журнала "Радио" попросил рассказать главного конструктора ныне осуществленного проекта "НТВ-Плюс" профессора, доктора технических наук Льва Яковлевича Кантора.

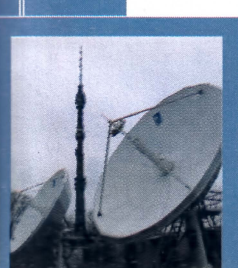
Мы встретились с Львом Яковлевичем в его кабинете на 17-м этаже НИИРадио, в одном из помещений которого разместилась организация с необычным названием – "Бонум-1". Это – закрытое акционерное общество, являющееся дочерним предприятием известной "Группы – Мост", финансовые средства которой и позволили осуществить создание системы непосредственного телевизионного вещания.

Специалисты "Бонума-1" осуществили большой объем научно-исследовательских и поисковых работ при подборе спутника, выборе передающей станции для подачи программ на спутник, простого, но надежного комплекта приемного устройства для индивидуального пользователя, включая небольшие параболические антенны, малошумящий конвертер, тюнер. Сейчас "Бонум-1" координирует работу действующей системы "НТВ-Плюс" и проектирует дальнейшие этапы ее развития.

Наша беседа началась с общего рассказа о системе "НТВ-Плюс".

– Из студий в Останкине, – говорит Лев Яковлевич, – программы, создаваемые вещательной компанией "НТВ-Плюс", по волоконно-оптическому кабелю поступают на передающую станцию, установленную неподалеку от Останкинской телебашни. Оттуда они в диапазоне 18 ГГц передаются на спутники "Галс-1" и "Галс-2".

Касаясь нашей космической группировки, используемой в системе "НТВ-Плюс", хотелось бы несколько подробнее сказать о спутниках "Галс". Это – первые российские ИСЗ, которые стабилизированы с высокой точно-



Передающая станция "Бонум-1" с передающими девятиметровыми антеннами

стью на орбите. Их положение можно корректировать не только вдоль орбиты, как у спутников Горизонт , но и изменять положение плоскости орбиты по наклонению относительно экватора. В результате у Галсов удалось избежать движения вокруг точек стояния по вытянутым восьмеркам , а следовательно, отпадает необходимость корректировать наведение приемных антенн, нацеленных на спутники.

Наша справка. Характеристики спутника "Галс": орбита - геостационарная; масса - 2500 кг; мощность источников питания - 2400 Вт; мощность передатчиков - 45 и 85 Вт; ширина диаграммы направленности антенн - 2,5° х 1,25° и 1,2° х 0,9°; возможно оперативное наведение антенн спутника в любую видимую точку поверхности Земли; диапазон рабочих частот на передачу 11,7 - 12,5 ГГц; количество стволов - три на каждом. Точность удержания позиции спутника "Галс" на орбите - по долготе и широте_+0,1°...0,2°; ЭИИМ - 56 дБВт.

Важной особенностью Галсов (хотя по числу каналов их нельзя отнести к лучшим современным спутникам) является то, что они снабжены гибкими передающими антеннами и на них установлены гибкие по частоте ретрансляторы. На каждом спутнике – по две антенны, и их можно перенацелить по команде с Земли.

По команде с Земли меняется в пределах диапазона НТВ и частота бортовых ретрансляторов.

Спутники Галс разработаны и выведены на орбиту по заказу и по техническим требованиям АО Информкосмос (ген. директор И. С. Цирлин). Полезная нагрузка спутника – бортовые ретрансляторы – создана в НИИРадио, платформа спутника – в НПО прикладной механики (г. Красноярск). Запуск осуществлен ракетой Протон .

– В настоящее время используются два космических аппарата Галс–1 и Галс–2 . Оба они находятся в одной и той же точке геостационарной орбиты – 36° в. д. Для пользователей это эквивалентно одному спутнику, так как свои антенны они направляют в одну точку.

На каждом спутнике работают по два канала из трех. Передача ведется с аналоговой частотной модуляцией в полосе спутникового непосредственного телевизионного вещания 11,7 – 12,5 ГГц.

Следует отметить, что использование указанных выше частот и позиций разрешено Государственной комиссией по радиочастотам и соответствует заявке России в Международном союзе электросвязи. Распределение частот и позиций на орбите для спутников непосредственного телевизионного вещания регулируется планом 1977 года, по которому бывший Советский Союз имел 70 каналов. В связи с тем, что срок действия этого плана истек, Министерство связи России сейчас ведет нелегкую работу, добиваясь, чтобы Россия при новом распределении частот и позиций на геостационарной орбите заняла достойное место.

Сейчас космическая группировка Галсов создает перекрывающиеся зоны обслуживания несколько различного размера. Два ствола передатчиков мощностью 85 Вт при антеннах с диаграммой направленности 2,5° х 1,25° образуют самую крупную по площади зону. Она охватывает европейскую территорию России, Урал, а также Украину, Белоруссию, Прибалтику. Ствол с мощностью передатчика 45 Вт и такой же антенной имеет несколько меньшую зону. Самая небольшая по площади зона образуется при работе одного ствола с передатчиком мощностью 45 Вт на антенну 1,2° х 0,9°.

Назначение узконаправленной антенны на Галсе сейчас может быть не вполне ясно. Дело в том, что на спутнике, создание которого было начато еще в бытность СССР, она предназначалась для подачи программ на отдельные союзные республики.

Параметры спутников Галс с высокой точностью во многом пре-

Наша справка. Передающая станция собрана в конструкциях контейнерного типа. На ней установлены две антенны диаметром 9 м; ширина луча антенн - 9 угловых минут. Передатчики станции имеют мощность 400 Вт, частоту- 18 ГГц. В каждом телевизионном стволе возможна передача, кроме звукового сопровождения, еще двух стереофонических звуковых программ.

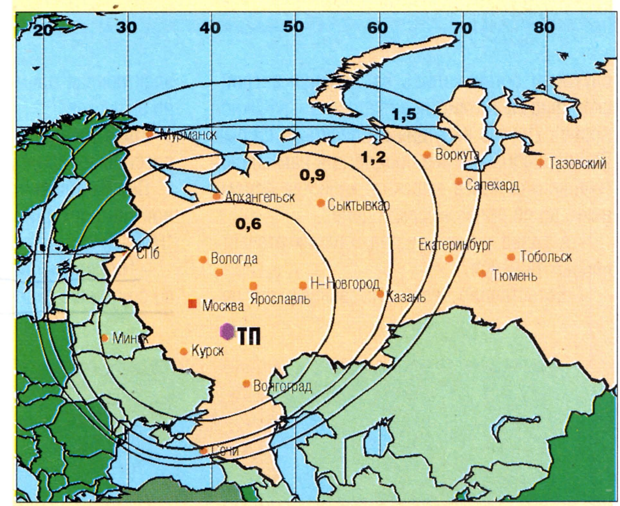
Зоны радиовидимости спутников "Галс-1" и "Галс-2"



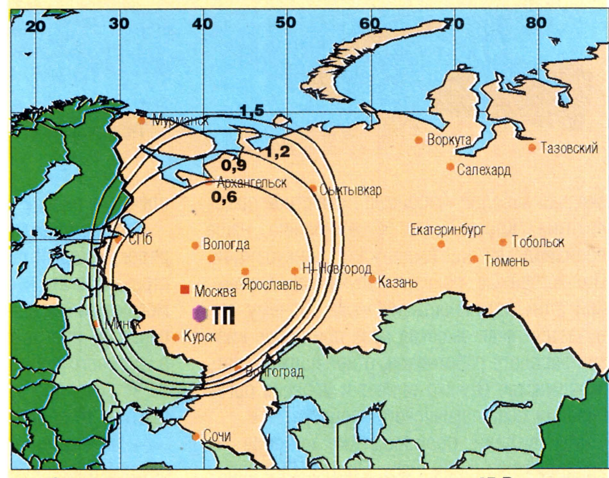
1 - при двух стволах, передатчике мощностью 85 Вт и антенне 2,5° х 1,25°

диаметр приемных антенн в метрах

ТП - точки прицеливания бортовой антенны



2 - при одном стволе, передатчике мощностью 45 Вт и антенне 2,5° х 1,25°



3 - при одном стволе, передатчике мощностью 45 Вт и антенне 1,2° х 0,9°

допределили выбор оборудования передающей станции.

– Мы довольны,– говорит главный конструктор,– поставленной нам передающей аппаратурой. Получилась очень хорошая станция, работает стабильно, хочу заметить, что фирма выполнила заказ всего за несколько месяцев.

Строгий отбор прошла и абонентская приемная аппаратура. В нее входят тюнер и наружный блок. Последний состоит из конвертера с малошумящим усилителем и стандартной антенны (диаметр – 0,6 м, а на краях зон радиовидимости необходимый диаметр увеличивается до 0,9, 1,2 и даже 1,5 м).

– Подбирая надежное и вместе с тем приемлемое по цене абонентское приемное устройство, – заметил Л. Я. Кантор, – мы не случайно остановились на тюнерах английской фирмы Strong (производство – в Южной Корее). Другие ведущие европейские фирмы Philips, Echostar, Pace предлагали нам аналогичные или более высокого качества приемники, но по более высокой цене.

– А разве у нас нет подходящих отечественных тюнеров?

– Естественно, есть. Их выпускали несколько заводов, например, известное предприятие "Кросна". Но, к сожалению, наше производство не выдержало конкуренции. Отечественные тюнеры получались дороже, при этом надежность их ниже. Почему получается такая высокая цена при более низкой зарплате работников, ответ должны дать экономисты. Однако влияет и уровень организации технологического процесса.

Мы видели производство тюнеров на предприятиях фирм Pace, Philips. Они собираются с широчайшим применением автоматики, почти без участия человека. Большая экономия достигается в результате четкого выполнения графика поставки комплектующих. Их запас на складе не превышает трех часов работы сборочных конвейеров. Заводская цена тюнера всего 53 доллара США.

А знают ли читатели "Радио", сколько, к примеру, стоит на заводе изготовление малошумящего усилителя–конвертера – этого основного элемента приемной антенны? 16 долларов! Этот блок имеет высокие параметры, перекрывает весь диапазон частот 11,7–12,5 ГГц.

На моей памяти было время, когда строились громоздкие малошумящие усилители, охлаждаемые в специальных сосудах жидким гелием или азотом. Конечно, в единичных экземплярах. А сейчас малошумящие усилители в виде микроэлектронных приборов сотнями тысяч применяют в антеннах для приема программ со спутников. К сожалению, и здесь мы вынуждены прибегать к закупкам на западе, так как отечественная электронная промышленность таких изделий не выпускает.

Единственно, что мы смогли заказать на российских предприятиях, это сами антенны.

Лев Яковлевич коснулся и не столь приятной информации для зрителей программ "НТВ–Плюс".

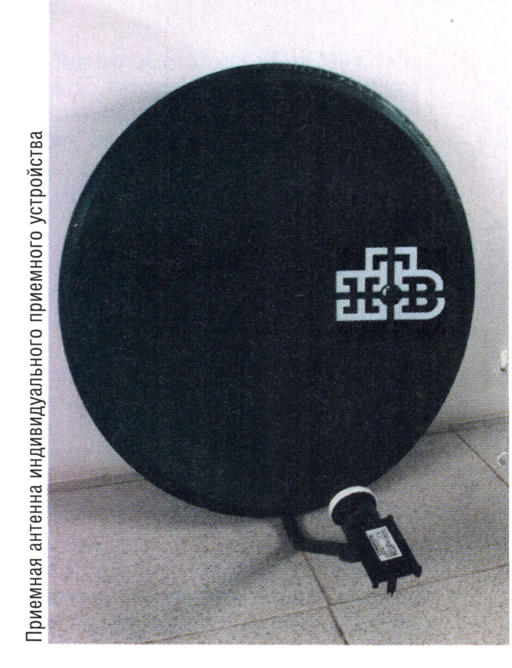
– На первом этапе, – сказал он,– передачи со спутников "Галс" велись в открытом виде. В январе 1997 г. в этот порядок внесены изменения. Введено кодирование передач. Их могут принимать лишь те телезрители, которые приобрели декодеры (их стоимость входит в объявленную цену комплекта) и внесли абонентскую плату.

Этот непривычный для многих из нас порядок, который давно применяется во многих странах, стал необходим, чтобы инвесторы могли компенсировать затраты на создание и передачу программ непосредственного телевизионного вещания. За прием всего пакета из четырех программ телезрителям придется платить 10 долларов в месяц.

– Поясните, пожалуйста, как технически осуществляется переход от открытого вида передач "НТВ–Плюс" к кодированному?

Наша справка. Характеристики абонентской аппаратуры: тюнер - фирмы Strong; статический порог - 7 дБ, каналов программированных - 99; имеется SECAM-модулятор; система шумоподавления; ИК пульт ДУ; антенна - диаметр 0,6 м; углы поворота антенны - в горизонтальной и вертикальной плоскостях; конвертер предназначен для приема сигналов круговой поляризации, типичный коэффициент шума - 1,0 дБ.

Тюнер фирмы Strong



Приемная антенна индивидуального приемного устройства

– У каждого пользователя устанавливается декодер, соединяемый шлангом с тюнером. В декодер вставляется пластмассовый "ключ". В дальнейшем станут выпускать тюнеры вместе с декодером.

Включение или выключение декодера у каждого абонента производится по телевизионному каналу. Для этого в ТВ сигнале используются строки вертикального кадрового импульса. Организуется центр сбора информации об уплате абонентской платы, все данные о каждом пользователе вводятся в память; затем передаются на передающую станцию, которая по эфиру и осуществит включение или выключение декодеров у абонентов.

Декодеры изготавливаются по системе швейцарской фирмы "Hagra +". Уже заключен контракт на поставку оборудования. Нам предложена достаточно надежная система кодирования. Мы, конечно, понимаем, что со временем ее секреты раскроют "радиопираты" и начнут продавать пиратские декодеры или "ключи". Но на этот случай выбранная нами система предусматривает борьбу с "криминальной деятельностью". Если "пираты" откроют закон кодирования, его можно поменять, и все владельцы "дешевых ключей" не смогут вести прием.

– Лев Яковлевич! Много ли сегодня абонентов у "НТВ–Плюс"? И на какое число пользователей рассчитана система?

– Уже закуплено 125 тысяч индивидуальных приемных устройств. А сколько сейчас насчитывается пользователей, пока не введена система абонентского обслуживания, сказать сложно. Известно, что число установок ежедневно увеличивается примерно на 100–200. Вообще же система "НТВ–Плюс" может обслужить до двух миллионов абонентов.

– Каково, на ваш взгляд, будущее у "НТВ–Плюс"?

– Развитие системы тесно связано с созданием и запуском новых спутников "Галс". Первый из них "Галс–Р16" уже заказан "Группой – Мост" в АО "Информкосмос". Коллектив этого АО является разработчиком



спутников серии "Галс", а также спутников фиксированной связи нового поколения – "Экспресс", спутников "Марафон", обеспечивающих связь с подвижными и удаленными объектами. "Информкосмос" и его кооперация располагают серьезным научным потенциалом и огромными, но не используемыми из–за экономического кризиса в стране производственными мощностями. Об авторитете этого АО говорит то, что его учредителями являются Научно–производственное объединение прикладной механики, Российский НИИ космического приборостроения, НИИРадио, Госпредприятие "Космическая связь".

Всего за два с половиной года "Информкосмос" взялся создать и запустить "Галс–Р16" с 16 каналами на борту. Мы ведем также переговоры с иностранными фирмами о создании многоканального спутника непосредственного телевизионного вещания.

– А сможет ли "НТВ–Плюс" наполнить такое количество каналов интересными программами?

Для создания уже передающихся четырех программ, а в дальнейшем и большего числа, организовано новое предприятие, которое и носит название "НТВ–Плюс". Оно строит свою программную политику на новом принципе – тематическом. Тематика передач по каждому каналу определенная, неизменная. Сейчас это: "Спорт", "Музыка", "Наше кино" (российское), "Мир кино" (иностранное).

– Раз уж зашла речь о перспективах, очевидно, нельзя обойти молчанием проблему цифрового непосредственного телевизионного вещания?

– Несомненно, это одно из магистральных направлений развития телевидения. Переход на цифровые методы сулит значительные преимущества. Например, цифровыми методами в одном стволе можно передать вместо одной программы шесть, а с несколько пониженным качеством – и все восемь. Представьте себе, что через четыре работающих ствола на спутниках "Галс–1" и "Галс–2" мы вещали бы не четыре программы, а 24! Именно поэтому переход на цифровые методы – в наших планах, и мы интенсивно работаем в этом направлении. Тем более уже есть общепринятый цифровой стандарт MPEG–2, выпускается и абонентская приемная техника.

– Почему же систему "НТВ–Плюс" нельзя было сразу делать цифровой?

– Только потому, что к началу осуществления проекта "НТВ–Плюс" цифровой тюнер стоил на мировом рынке 1000 долларов, а аналоговые системы в пять–десять раз дешевле. Сейчас цены на цифровые тюнеры упали до 500 долларов, и даже есть фирмы, которые обещают продавать комплекты индивидуальных приемных устройств (включая декодер) по 270–300 долларов. При этом уже можно думать о массовом переходе к "цифре". Передатчики земной станции менять не придется, возможно, что и радиотракт спутника останется тем же самым. Разумеееться, на каждом канале нужно будет поставить аналого–цифровой преобразователь – кодер MPEG–2, на каждом стволе установить устройство уплотнения (мультиплексор) и заменить аналоговый частотный модулятор на фазовый, увеличить число контрольных приемников, заменить аппаратуру скремблирования.

Что касается индивидуальных приемных устройств, то их внутренний блок–тюнер придется менять целиком. Предполагается, что постоянным абонентам аналоговая аппаратура будет заменена на цифровую за счет компании.

Беседу вел А. Гриф

Новости

Дублинский городской суд (Ирландия) приговорил к тюремному заключению двух мошенников арабского происхождения за нелегальное подключение сотовых телефонов к сети местного оператора Eircell. Не считая оплаты услуг зарубежных сетей сотовой связи, прямые убытки компании составили около 100 тыс. долларов. По неподтвержденным данным, деятельность группы мошенников контролировалась подпольным центром русской мафии, действующим на территории Англии.

Инвестировав 25,8 млн долларов и задействовав 180 сотрудников, в течение двухлетнего срока компания Samsung Electronics (Корея) планирует создать прототип системы персональной связи PCS, включая абонентское оборудование, на основе стандарта CDMA. Основными компонентами системы будут являться подсистема базовых станций и электронный центр коммутации PCX с емкостью до 350 тыс. пользователей, а также опорный регистр местонахождения HLR (Home Location Register) емкостью 1 млн пользователей.

Крупнейший финский оператор Telecom Finland (при его участии осуществлен ряд проектов на территории России) потратит еще 110 млн долларов на дооборудование действующей сети сотовой связи GSM и развертывание сети персональной связи на основе стандарта DCS–1800. Именно эти стандарты сотовой связи будут интенсивно развиваться в следующем столетии.

Другая южнокорейская фирма – Samsung – выпустила свой первый портативный терминал SGH–200 для работы в стандарте GSM. Аппарат весит всего 165 г и способен обеспечить до 24 ч работы в режиме дежурного приема.

Компания Alcatel Telecom продолжает свою экспансию на мировом рынке средств связи. Для расширения производственных мощностей на заводе Лаваль (Франция), выпускающем сотовые телефоны, ею запланировано инвестировать около 17 млн долларов. Это позволит увеличить объем производства почти в два раза и к концу 1997 г. достигнуть уровня в 2,5 млн аппаратов в год. В настоящее время Alcatel производит портативные терминалы стандарта GSM серии HC. На разработку и развитие компанией ежегодно тратится 38 млн долларов, и одной из задач следующего года станет разработка портативного терминала для стандарта DCS–1800.

Компанией Motorola (США) создан новый навигационный приемник VP Oncore, совместимый с системой GPS. Устройство способно рассчитывать местонахождение пользователя по сигналам от восьми спутников одновременно, что значительно повышает точность определения координат в местах с неровным ландшафтом или в городских районах. Примечательны размеры VP Oncore – 50x82,5x13 мм, что сравнимо с кредитной карточкой.

ГРУППООБРАЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ СИГНАЛОВ И ПЕРЕДАЧА ИХ ПО ЛИНИЯМ СВЯЗИ

Э. В. Кордонский, канд. техн. наук, г. Москва

В предыдущем выпуске «Журнала в журнале» были рассмотрены вопросы цифрового представления различных аналоговых сигналов, в первую очередь, телефонных. Обычно по линии связи, как кабельным, так и радиорелейным, спутниковым и др., организуется не один, а группы телефонных каналов. Многим известны многоканальные аналоговые системы, такие, например, как КАМА-КРР, К-60, К-120, К-300, К (VLT) - 1920, К-3600. Аналогично имеют место и многоканальные цифровые системы передачи, которые в последние 3-4 года начали активно внедряться на российских сетях электрической связи.

Частотное и временное группообразование

Принципы построения цифровых систем передачи отличаются от построения аналоговых. Как известно, в аналоговых системах для передачи сигналов различных видов (телефонных, телевизионных, данных, вещания и т. д.) организуются каналы с соответствующей полосой пропускания, определяемой спектром частот сигнала. В цифровых же для размещения сигналов, которые в аналоговых системах передаются по различным каналам, используются разные временные отрезки (см. рис. 1). На рисунке показаны три канала (А,В,С), и каждый отсчет в канале содержит три разряда (бита). При вращении переключателя для передачи по линии сначала считываются три бита канала А (А1, А2, А3), потом три бита канала В (В1, В2, В3) и, наконец, три бита канала С (С1, С2, С3). Затем все повторяется.

Исходной группой в цифровых системах является тридцатиканальная группа. Это означает, что в линию сначала передается 8-битовая комбинация первого канала, затем второго канала и т. д. вплоть до тридцатого канала. После этого снова передается следующая 8-битовая комбинация первого канала и т. д.

Поскольку дискретизация для телефонных каналов производится с частотой 8 кГц, расстояние между двумя отсчетами одного канала составляет 1/8000 Гц = 125 мкс. Одна комбинация каждого из остальных каналов должна быть размещена между двумя последовательными комбинациями первого канала. Таким образом, время, отводимое для размещения комбинации каждого из этих каналов, составляет 125 мкс/30 ≈ 4 мкс.

На рис. 2 представлен цикл тридцатиканального группового цифрового сигнала. Здесь $t_к$ – время цикла комбинации, $t_и$ – длительность тактового интервала. Из рисунка видно, что цикл рекомендованного Международным союзом электросвязи (МСЭ) тридцатиканального группового цифрового сигнала на участке $Т_ц$ = 125 мкс содержит не 30, а 32 канальных 8-битовых отсчета (интервала). При этом два дополнительных канальных интервала предназначены для служебных целей. Один из них (номер 16) используется для обмена сигналами управления и взаимодействия (СУВ) телефонной сигнализации (занятие линии, отбой, набор номера и т. д.) всех 30 каналов. Второй (номер 0) – для передачи сигнала цикловой синхронизации (СЦС).

Необходимость цикловой синхронизации

Применение цифровой синхронизации в цифровых системах обусловлено временным разделением каналов. В принципе, для систем с частотным разделением каналов прием сигналов и разделение каналов может производиться без передачи колебания несущей частоты с передающей стороны на приемную. Такое колебание с заданной точностью может быть воспроизведено на приемной стороне существующими техническими средствами.

При временном разделении на приемной стороне для выделения требуемого канала необходимо получение временной отметки с точностью до десятых долей микросекунды, причем положение этой отметки должно из-

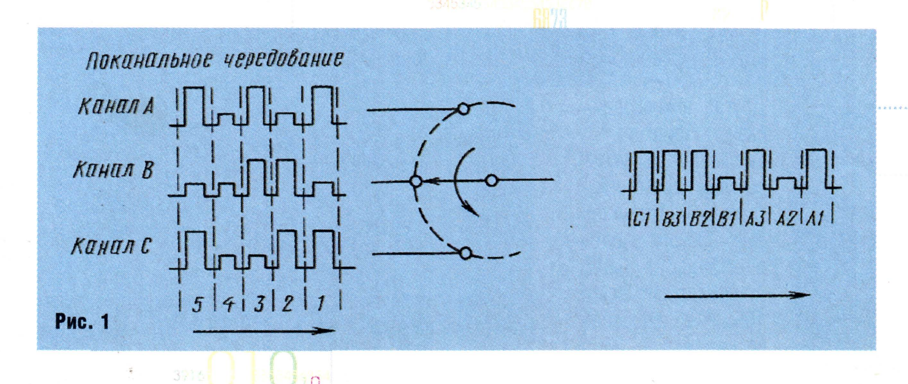
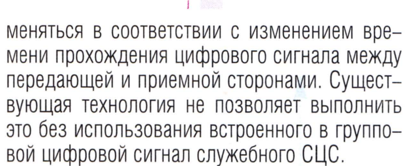


Рис. 1



меняться в соответствии с изменением времени прохождения цифрового сигнала между передающей и приемной сторонами. Существующая технология не позволяет выполнить это без использования встроенного в групповой цифровой сигнал служебного СЦС.

Для обеспечения четкости выявления СЦС в групповом цифровом сигнале с временным разделением каналов структура СЦС выбирается такой, чтобы она существенно отличалась от типовой структуры информационных сигналов, передаваемых в других канальных интервалах, отличных от нулевого. Помимо специфического наполнения 8–битовой комбинации в канальном интервале t_K, для улучшения на приемной стороне идентификации СЦС на передающей стороне в нулевом канальном интервале осуществляется периодическое чередование различных комбинаций.

Определим скорость передачи 30–канального группового цифрового сигнала. Этот сигнал содержит 30 цифровых сигналов телефонных каналов, каждый из которых имеет скорость передачи 64 кбит/с. С целью упрощения аппаратуры для служебных каналов СУВ и СЦС выбрана такая же скорость передачи. Таким образом, скорость передачи, соответствующая указанному цифровому сигналу, составит 32x64 кбит/с = 2048 кбит/с или 2,048 Мбит/с. Длительность тактового интервала, отводимого для передачи одного бита этого сигнала, составит 1/2048 000 = 0,488 мкс или 488 нс.

Плезиохронная и синхронная цифровые иерархии

Естественно, что одного вида цифрового тракта – тридцатиканального – недостаточно для построения сетей связи. Для этой цели необходимы и другие тракты. Последовательность цифровых трактов по мере нарастания их пропускной способностей носит название иерархии цифровых трактов. В Европе (и в России, в частности) предусмотрена иерархия цифровых трактов, показанная в табл. 1.

Для сетей связи Северной Америки и Японии предусмотрены другие разновидности иерархий цифровых трактов.

Цифровые групповые сигналы более высокого уровня иерархии (далее будем называть их агрегатными) образуются из сигналов предыдущего уровня иерархии (далее – компонентных). Образование агрегатных сигналов из компонентных производится путем временного объединения: длительности тактовых интервалов для передачи битов каждого компонентного сигнала уменьшаются, и в каждом тактовом интервале, который ранее использовался для передачи одного бита компонентного сигнала, размещается по одному биту каждого из компонентных сигналов. Полученный при этом сигнал является агрегатным, собранным из компонентных. Аппаратура, в которой осуществляется образование агрегатного сигнала из компонентных, носит название аппаратуры временного группообразования, или мультиплексора/демультиплексора (сокращенно мульдекса).

Таблица 1

Уровень иерархии	Число телефонных каналов	Скорость передачи группового цифрового сигнала, кбит/с
1	30	2048
2	120	8448
3	480	34368
4	1920	139 264

Таблица 2

Уровень иерархии	Число телефонных каналов	Скорость передачи группового цифрового сигнала, кбит/с
1	1920	155 520
2	7680	622 080
3	30720	2 488 320
4	122 880	9 953 280

В европейской иерархии при переходе от одного уровня иерархии к следующему число каналов учетверяется. Из табл. 1 видно, что скорость передачи агрегатного сигнала отличается в большую сторону от суммы скоростей компонентных сигналов. Например, при переходе от четырех первичных групповых сигналов ко вторичному получаем 4x2048 кбит/с = 8192 кбит/с = 8448 кбит/с –256 кбит/с. Избыточная скорость передачи, равная 256 кбит/с, используется для служебных целей. Для новой цикловой синхронизации на приемной стороне необходимо отличить друг от друга каждый из компонентных цифровых сигналов. Вторым назначением служебных символов является так называемое цифровое выравнивание. Агрегатный групповой цифровой сигнал может быть образован из компонентных только в том случае, если их скорости передачи будут каким–то образом связаны со скоростью передачи агрегатного сигнала. Если это не сделать, будут наблюдаться так называемые проскальзывания, т. е. пропуск или сдваивание в передаче какого–либо бита из компонентного сигнала в составе агрегатного. Это связано с тем, что каждый компонентный сигнал формируется, как правило, от независимого генератора, никак не связанного с задающим генератором агрегатного сигнала.

Сущность цифрового выравнивания состоит в том, что для предотвращения проскальзываний при образовании агрегатного сигнала для передачи каждого компонентного сигнала в агрегатном сигнале отводится сигнал–носитель с заведомо большей скоростью передачи, чем скорость передачи компонентного сигнала. В этом случае время от времени происходит нехватка битов компонентного сигнала для заполнения сигнала–носителя. В таких случаях на заранее выделенных тактовых позициях агрегатного сигнала передаются специальные служебные кодовые комбинации, прием которых приводит к восстановлению на приемной стороне исходного компонентного сигнала.

Приведенная в табл. 1 последовательность цифровых трактов носит название плезиохронной цифровой иерархии (слово "плезио" означает "как бы"). В последние годы возникла новая разновидность цифровой иерархии – синхронная цифровая иерархия (табл. 2), которая является унифицированной МСЭ для всего мирового сообщества.

Сигналы цифровых групповых трактов синхронной цифровой иерархии строятся на принципах, отличных от построения групповых сигналов плезиохронной цифровой иерархии. Они состоят из двух частей (во временной области): информационной и служебной. В информационной размещаются специально упакованные в контейнеры сигналы из плезиохронной цифровой иерархии (табл. 1) в определенных сочетаниях. В служебной указывается, где, как и какие контейнеры расположены в информационной части. Кроме того, в служебной предусмотрены временные места для сигналов служебной связи, телеконтроля и телеуправления и др. Такая структура сигнала с различным информационным заполнением повторяется через каждые 125 мкс (т. е. с частотой повторения 8 кГц).

Основными причинами введения синхронной цифровой иерархии являются ее преимущества над плезиохронной цифровой иерархией, а именно:

– из сигналов синхронной цифровой иерархии можно извлекать контейнеры с сигналами плезиохронной цифровой иерархии, не разбирая групповых сигналов; в отличие от этого

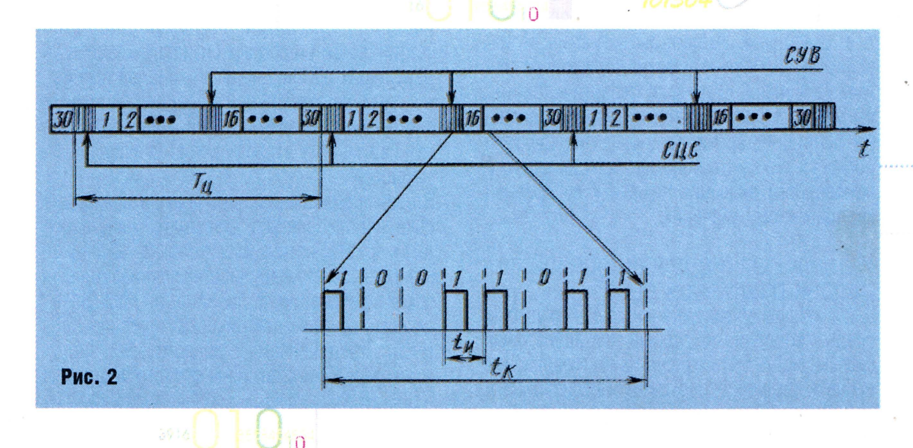


Рис. 2

при плезиохронной иерархии для извлечения компонентного сигнала требуется полностью разбирать агрегатный сигнал;

– указанное свойство позволяет легко реализовать аппаратуру синхронной иерархии в режимах выделения и оперативного переключения контейнеров (групповых трактов) из одного тракта в другой, что позволяет легко перестраивать сеть связи при аварийных ситуациях и плановых переключениях;

– предусмотренная в аппаратуре возможность обмениваться сигналами телеконтроля и телеуправления позволяет построить автоматизированную систему технической эксплуатации сети связи, которая автоматически производит опросы состояния отдельных элементов сети, дает команды на перестроение сети, следит за состоянием отдельных участков, производя контрольные проверки;

– аппаратура синхронной иерархии приспособлена к использованию в линиях передачи кольцевых структур (т. е. построенных в виде кольца), что повышает надежность: при авариях связь не прекращается, а восстанавливается за счет перестроения кольцевой структуры.

Предполагается, что цифровые тракты синхронной иерархии, которые работают преимущественно по волоконным оптическим кабелям, со временем займут доминирующее положение на сети связи.

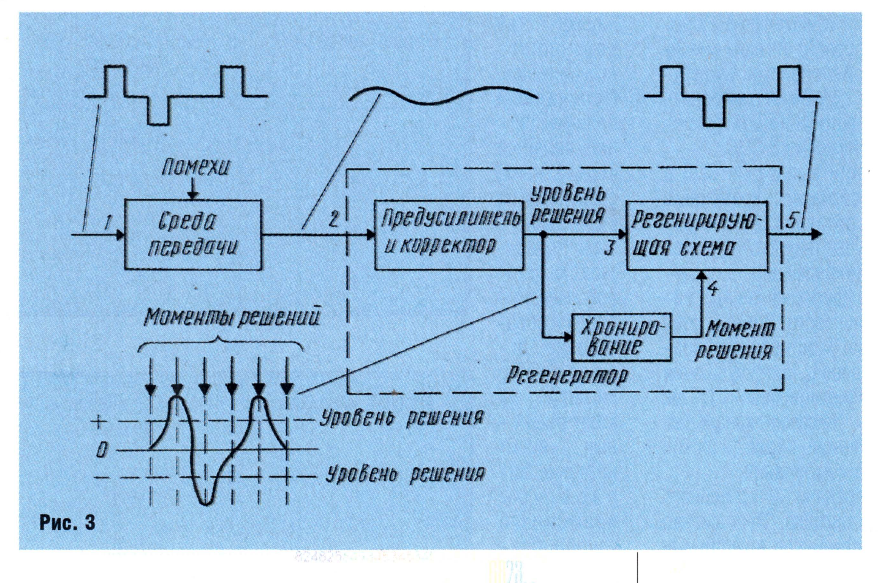


Рис. 3

Цифровая передача по линии

Передача групповых аналоговых сигналов по линиям связи предъявляет весьма высокие требования к среде передачи (в части шумов) и аппаратуре (в части линейности амплитудных характеристик) и др. Это и было одной из основных причин создания в 60-х гг. первых цифровых систем передачи, поскольку цифровые тракты обеспечивают высокое качество передачи на линиях невысокого качества, а аппаратура линейного тракта принципиально имеет нелинейную характеристику. Еще одним важнейшим показателем цифровых систем передачи по линиям является возможность регенерации цифрового сигнала.

Структура участка регенерации и временная диаграмма работы регенератора представлена на рис. 3. Передаваемый цифровой сигнал (в точке 1) в виде последовательности токовых и бестоковых (пробелов) посылок передается по среде передачи. В этой среде из-за неидеальных амплитудно-частотных и фазочастотных характеристик форма цифрового сигнала искажается, сигнал претерпевает затухание и к нему добавляются помехи, присущие среде передачи. Полученный после прохождения по среде передачи цифровой сигнал (точка 2) поступает на вход регенератора, где осуществляются три операции: восстановление амплитуды, формы и временных положений сигнала. Для этого сигнал в точке 3 подается на регенерирующую схему, в которой генерируются идеальные токовые посылки только в том случае, если сигнал в точке 3 по амплитуде превышает нормализованную половину амплитуды импульса (уровень решения). Принятие такого решения может производиться только в моменты времени, когда в регенерирующую схему поступают импульсы из схемы хронирования в точке 4. В самой же схеме хронирования производится выделение из сигнала в точке 3 колебаний с тактовой частотой передаваемого цифрового сигнала и последующее формирование из этих колебаний импульсов с тактовой частотой для управления регенерирующей схемой. Фаза этих импульсов устанавливается так, чтобы момент решения (срабатывание регенерирующей схемы) наступал тогда, когда амплитуда откорректированного импульса (в точке 3) принимает наибольшее значение. За счет этого достигается наибольшая помехоустойчивость при регенерации.

Таким образом, на выходе регенератора образуется сигнал с токовыми посылками идеальной формы, восстановленными амплитудой и временными положениями посылок (благодаря работе схемы хронирования). В этом и состоит одно из важнейших достоинств цифровых систем: возможность в результате регенерации полного восстановления сигнала и предотвращения накопления искажений. Операция регенерации может производиться вдоль линии связи неоднократно, причем многократная регенерация практически не приводит к накоплению каких-либо искажений и помех.

Теоретическое пороговое значение помехоустойчивости в системах цифровой передачи, т. е. отношение амплитуды сигнала к мгновенному значению помехи должно составлять не менее 6 дБ. А если перейти к понятиям мощности помехи, то это значение должно быть больше на величину пик-фактора помехи, т. е. отношения максимального мгновенного значения помехи к ее среднеквадратичному значению.

Использование для цифровой передачи различных сред

В настоящее время установлено, что любые среды передачи, пригодные для аналоговых систем, могут быть эффективно использованы для цифровой передачи. Так, например, все пары высокочастотного симметричного кабеля типа МКС можно использовать для аналоговой передачи по 60 каналам, причем ограничивающим фактором являются переходные влияния на дальний конец. Высокая же помехоустойчивость цифровых сигналов позволяет использовать каждую такую пару для образования до 480 каналов (увеличение в 8 раз!).

На малогабаритных и нормализованных парах коаксиальных кабелей цифровые системы передачи позволяют образовать до 960 и 3840 каналов при той же длине регенерационного участка, что и длина усилительного участка аналоговых систем передачи. Высокая помехоустойчивость цифровых сигналов предоставляет возможность в радиорелейных линиях осуществить передачу двух групповых цифровых сигналов в одной и той же полосе ствола с горизонтальной и вертикальной поляризацией. Даже при расстановке стволов через 28 МГц можно вследствие этого получить в одной и той же полосе ствола до 3840 каналов.

Особенностью передачи цифровых сигналов в свободном пространстве является использование так называемой многоуровневой передачи с относительной фазовой манипуляцией или квадратурной амплитудной модуляцией в амплитудно-фазовой плоскости сигнала. Такая передача используется не только для радиорелейных линий, но и для линий спутниковой связи и организации связи в цифровых сотовых сетях.

Существенно новые возможности для цифровой передачи открывают среды, в которых трудно организовать передачу аналоговых сигналов. Исторически первой такой средой, давшей жизнь цифровым системам передачи, стали пары низкочастотного кабеля городских телефонных сетей. Использование таких пар для аналоговой передачи затруднительно, в первую очередь, из-за высокого уровня помех, обусловленного передачей телефонной сигнализации 60-вольтовыми импульсами по соседним парам в кабеле, и низкой защищенности на ближний конец между парами. Благодаря высокой помехоустойчивости цифровых сигналов удалось на двух парах организовать 30 каналов при одно- или двухкабельной передаче, и такими системами передачи заполнены городские сети во многих странах мира, включая российские.

Вторая среда передачи, которая не может широко использоваться для аналоговой передачи, – это оптические волокна. Основная причина состоит в трудностях реализации высоких требований к линейности электрооптических и оптоэлектрических преобразователей, предъявляемых аналоговыми системами передачи. В отличие от этого цифровые



системы обеспечивают высокоэффективную передачу сигналов по оптическим волокнам в диапазонах длин волн 0,85, 1,3 и 1,55 мкм. На практике реализованы все виды волоконно-оптических трактов, перечисленных в табл. 1 и 2. Наиболее эффективно использование диапазона длин волн 1,55 мкм, где может быть достигнута и достигается длина регенерационного участка в 100–150 км. В настоящее время чаще всего оптические волокна используются для организации трактов синхронной цифровой иерархии (табл. 2) при выборе уровня иерархии в соответствии с потребностями сети.

Качество передачи по цифровому тракту

В отличие от аналоговых систем передачи, где для определения качества используется множество показателей (затухание, частотная характеристика, линейность амплитудной характеристики, шумы, в том числе импульсные и др.,), качество цифровых трактов определяется всего двумя факторами: коэффициентом ошибок и величиной фазовых дрожаний.

Под ошибкой в цифровой передаче сигналов понимается замена в линии переданной токовой посылки на бестоковую, и наоборот. Такая ситуация случается при возникновении помех с амплитудами более половины амплитуды импульса (см. сигнал в точке 3 на рис. 3), но подобное событие случается достаточно редко. Аналогичные факты могут иметь место при замираниях в случае цифровой передачи в свободном пространстве. Отношение количества ошибочно принятых в конце линии битов к общему количеству переданных битов носит название коэффициента ошибок. Следует отметить, что незаметным для передачи речевого сигнала значением коэффициента ошибок является 10^{-6}, что соответствует неправильному приему одного бита из миллиона переданных.

При ориентации на сети связи будущего для оценки качества используются другие показатели ошибок, которые в настоящее время нормируются МСЭ, а именно: доля секунд без ошибок и доля пораженных секунд, в течение которых коэффициент ошибок более 10^{-3} (нормальное восприятие сигналов пользователями на приеме невозможно).

Фазовыми дрожаниями (джиттером) называются смещения центров тактовых позиций битов от их исходного положения. Существует несколько причин возникновения фазовых дрожаний, среди которых одной из существенных являются неточности восстановления тактовых позиций в регенераторах, причем эти неточности накапливаются от регенератора к регенератору. Фазовые дрожания вносят некоторые искажения в передаваемые цифровым способом аналоговые сигналы вследствие обусловленной этими дрожаниями паразитной модуляции. Но основной причиной нормирования амплитудно-частотной зависимости фазовых дрожаний, выполненного МСЭ, является необходимость обеспечения стыковки последовательно включенных участков цифровой сети, т. е. определения показателей стыковых устройств для этих участков.



Си-Би аксессуары

Число пользователей Си–Би диапазона растет в геометрической прогрессии. Заводы Южной Кореи и Китая, пытаясь угнаться за спросом, выпускают все новые и новые модели, которые по своим функциональным возможностям уже догнали серьезные аппараты, работающие в КВ и УКВ диапазонах. Но техника быстро морально устаревает. Облегчить и сделать более удобной работу с вашей радиостанцией можно с помощью разных хитрых и не очень хитрых принадлежностей или, как их часто теперь называют, аксессуаров.

Устройство селективного вызова MC 5z (фирма Alan)

У фирмы **Alan** появилась новинка – устройство селективного вызова MC 5z. Оно исключительно удобно для обеспечения направленных вызовов корреспондентам с помощью кодированных тональных сигналов. MC 5z позволяет набирать желаемую последовательность на клавиатуре телефонного типа и автоматически получать ответ о том, что посылка принята, даже если абонент отсутствует. О поступившем вызове абонент будет оповещен звуковым сигналом и миганием светодиодного индикатора. MC 5z может работать с числом абонентов до 1 000 000 при условии, что их радиостанции оборудованы устройствами селективного вызова. С их помощью можно также передать сигнал тревоги на все трансиверы, которые включены и при отключенном устройстве селективного вызова принимают любые сигналы, в том числе сигналы, содержащие код селективного вызова. Нажатием соответствующей клавиши можно перевести трансивер в режим ожидания (т.е. включить устройство селективного вызова), в котором он будет находиться до приема кода. Устройство предназначено для использования с трансиверами типа Alan 48 и ему подобными, но можно адаптировать к любым радиостанциям путем замены разъема.

MC 5z запрограммировано для работы с пятитональными сигналами стандарта ZVEI 1, но оно может работать с сигналами других стандартов – ZVE 2, CCIR, EEA.

Напряжение питания устройства – 12 В; потребляемый ток – 200 мА; масса – 200 г.



Эхоприставка с тональным сигналом окончания передачи EC 94.

Это высококачественное устройство можно подключать к любым типам Си–Би трансиверов. Оно имеет два регулятора эффекта "эхо", позволяющих изменять количество повторов и длительность эхо–сигнала, и выключатель двутонального сигнала окончания передачи. EC 94 имеет удобный светодиодный индикатор уровня эхо-сигнала и гнездо для прослушивания выходного сигнала на головные телефоны. EC 94 питается от источника напряжением 13,8 В и имеет встроенный предохранитель, стандартный разъем для подключения к трансиверу ALAN 48 и ему подобным и разъем для подключения микрофона.

ТРАКТ ЗЧ ПРИЕМНИКА ПОРТАТИВНОЙ РАДИОСТАНЦИИ

И. Нечаев, г. Курск

27 MHz

Шумоподавители простых радиостанций для личной радиосвязи, как правило, работают неустойчиво и имеют слишком высокий порог срабатывания. Более того, некоторые радиостанции вообще не имеют шумоподавителей. Поправить дело можно, изготовив тракт звуковой частоты, который описан в этой статье, и установив его в радиостанцию взамен имеющегося.



Причина плохой работы штатных шумоподавителей некоторых радиостанций состоит в том, что они выполнены по простейшим схемам. И даже шумоподавители, встроенные в микросхемы (например КС1066ХА2), зачастую работают неудовлетворительно, так как имеют слишком большой гистерезис при переключении из одного состояния в другое.

Здесь предлагается тракт ЗЧ с шумоподавителем, который уверенно срабатывает на пределе чувствительности приемника. Собран тракт на одной микросхеме, содержащей в одном корпусе четыре операционных усилителя (ОУ). Это позволило уменьшить габариты устройства.

Схема устройства показана на рис. 1. Шумоподавитель состоит из трех ОУ DA1.1–DA1.3 и транзистора VT1. На DA1.1 собран активный полосовой фильтр с центральной частотой около 8 кГц и полосой пропускания примерно 1 кГц, на DA1.2 – усилитель с регулируемым коэффициентом усиления. На диодах VD1 и VD2 выполнен выпрямитель, на ОУ DA1.3 – компаратор, а на транзисторе VT1 – электронный ключ.

Работает шумоподавитель следующим образом. Сигнал с выхода детектора приемника поступает на вход DA1.1. Если в приемнике сигнал радиостанции отсутствует, то на выходе детектора есть шумы, спектр которых простирается до нескольких килогерц. Высокочастотные составляющие этих шумов выделяются фильтром, усиливаются, выпрямляются; постоянное напряжение поступает на один из входов компаратора. На его второй вход поступает напряжение с резистивного делителя R13R8.

Переменным резистором R5 можно изменять уровень шумового сигнала на выходе ОУ DA1.2, а значит, и напряжение на выходе выпрямителя. В зависимости от того, на каком из входов компаратора DA1.3 напряжение больше, на его выходе будет напряжение либо близкое к нулю, либо близкое к питающему. В первом случае транзистор VT1 будет открыт, его сопротивление сток–исток составит несколько сотен Ом и сигнал с выхода детектора приемника поступит на регулятор громкости R9. Во втором случае транзистор будет закрыт, а так как его сопротивление велико (несколько мегаом), то сигнал на регулятор громкости не пройдет.

При отсутствии полезного сигнала резистор R5 устанавливают в такое положение, при котором шумы не проходят на УЗЧ. Когда на входе приемника появится сигнал радиостанции, спектральный состав сигнала на выходе детектора изменится, в частно-

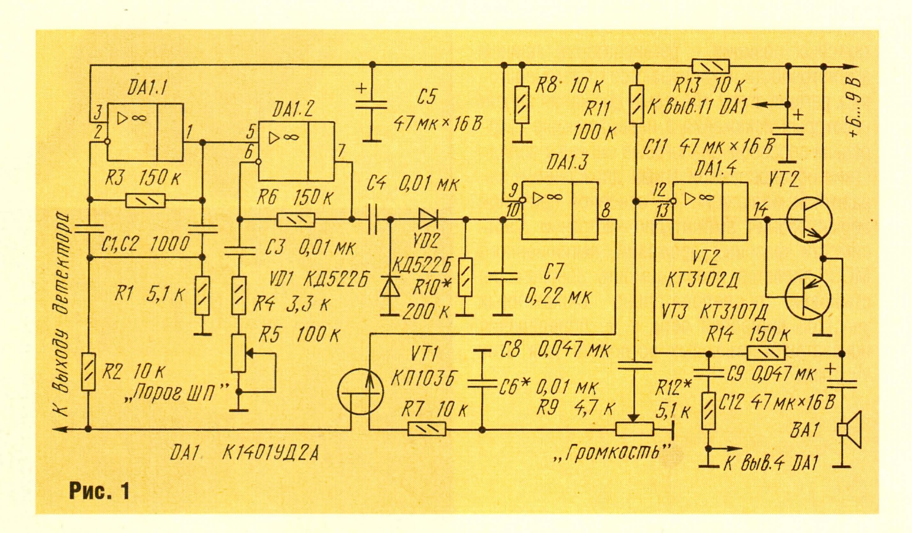


Рис. 1

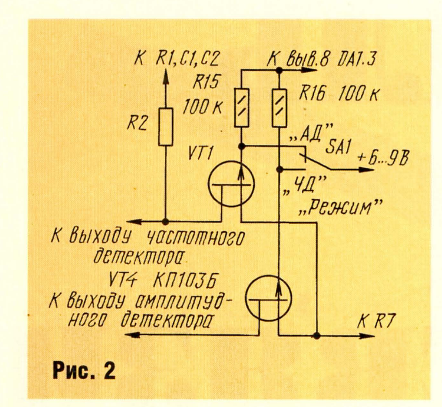


Рис. 2

сти, уменьшится уровень шумов с частотой выше 5 кГц. Следовательно, уменьшится постоянное напряжение на выходе выпрямителя и компаратор переключится, а сигнал пройдет на регулятор громкости.

Спектр речевого сообщения ограничен сверху частотой 4...5 кГц, и через фильтр эти сигналы не проходят, поэтому компаратор не будет переключаться в исходное состояние. Когда же входной сигнал пропадет, уровень шумов на выходе детектора возрастет и компаратор снова закроет транзистор VT1.

Наиболее эффективно этот шумоподавитель работает совместно с детектором ЧМ сигналов, так как при частотной модуляции наиболее четко выражен эффект подавления полезным сигналом высокочастотных составляющих шума ЗЧ. Поэтому, если в приемнике имеются два вида детектора (амплитудный и частотный), то вход тракта следует подключать к выходу частотного детектора. О том, как это сделать, будет сказано ниже.

Усилитель мощности ЗЧ выполнен на ОУ DA1.4 и транзисторах VT2, VT3 по традиционной схеме и в пояснениях не нуждается. К его выходу подключают динамическую головку сопротивлением 50 Ом, например 0,25ГДШ-2, при этом выходная мощность будет не менее 0,1 Вт, что вполне достаточно для портативной аппаратуры.

В устройстве можно применить транзисторы: VT1 – КП103А–В; VT2 – КТ3102Б–Е, КТ315Б–Д; VT3 – КТ3107А–Е, КТ361Б–В, КТ209Б–Е. Транзисторы VT2 и VT3 надо, по возможности, подобрать с коэффициентом усиления по току не менее 80. Диоды – любые малогабаритные импульсные или детекторные. Конденсаторы полярные – К50-6, К50-16, К53, К52, остальные – КД, КМ, К10. Резисторы R5 и R9 – СПО, СП4 или аналогичные, они предназначены для оперативной регулировки, поэтому их устанавливают на корпусе или передней панели радиостанции или приемника. Остальные резисторы – МЛТ, ВС, С2-10.

Подбором конденсатора С6 устанавливают желаемый тембр звучания, а резистором R12, при необходимости, – максимально возможную громкость сигнала ЗЧ. Подбором резистора R10 можно установить требуемое быстродействие компаратора.

Схема доработки устройства для подключения его одновременно к выходам амплитудного и частотного детекторов показана на рис. 2. Дополнительно вводятся ключ на полевом транзисторе VT4, два резистора (R15 и R16), а также переключатель режимов (SA1). При этом компаратор управляет только одним из транзисторов, а второй закрыт поданным на затвор напряжением питания. Такой вариант удобен, если в станции уже есть переключатель "АМ – ЧМ" или электронный ключ, подающий питание на соответствующие тракты. Когда вводится дополнительный переключатель, транзистор VT4 не нужен, подвижный контакт SA1 подключают к стоку транзистора VT1, а неподвижные контакты – к выходам детекторов. Резистор R2 должен быть подключен к выходу ЧМ детектора.

При подключении устройства к приемнику рекомендуется уменьшить в несколько раз емкость конденсатора фильтра НЧ в детекторе. На выходах детекторов не должно быть постоянной составляющей напряжения, в противном случае работа ключей может быть нарушена. Если постоянное напряжение присутствует, то на входах тракта нужно установить конденсаторы емкостью 0,047...0,1 мкФ.

● При подготовке статьи «Структура пейджинговых систем» («Радио», 1996, №10, выпуск «Связь: средства и способы», с. IX–XI) были использованы, в числе прочих, материалы доклада фирмы «Комплексные системы связи» на форуме «Подвижная связь в России и СНГ» 14–17 мая 1996 г., Москва, авторов Белянко Е. А., Попова В. В., Хапочкина Ю. В.

АВТОМОБИЛЬ и СРЕДСТВА СВЯЗИ

ИХ ВЗАИМНОЕ ВЛИЯНИЕ

При установке в автомобиле средств связи могут возникнуть неприятности из-за их радиоизлучения. О том, как избежать этих неприятностей, и пойдет речь в предлагаемой статье.

О. Клинцов, г. Москва

По зарубежным источникам

В старые добрые времена все было просто. Решив оснастить автомобиль мобильной радиостанцией, вы главным образом думали о том, где разместить антенну и аппаратуру, где проложить провода, чтобы они не мешали пользоваться машиной. С современным автомобилем все обстоит значительно сложнее. В начале 80-х годов, например, микропроцессоры и другие электронные модули и связанная с ними элементная база стали достаточно миниатюрными и сравнительно недорогими. Автопроизводители начали использовать их для управления и контроля множества различных функций. К сожалению, мало что было известно о взаимном влиянии друг на друга новых электронных блоков, а также узлов самого автомобиля и устанавливаемых на нем средств радиосвязи.

Теперь, конечно, многие из этих проблем исследованы и известны способы, позволяющие избавиться от взаимных помех.

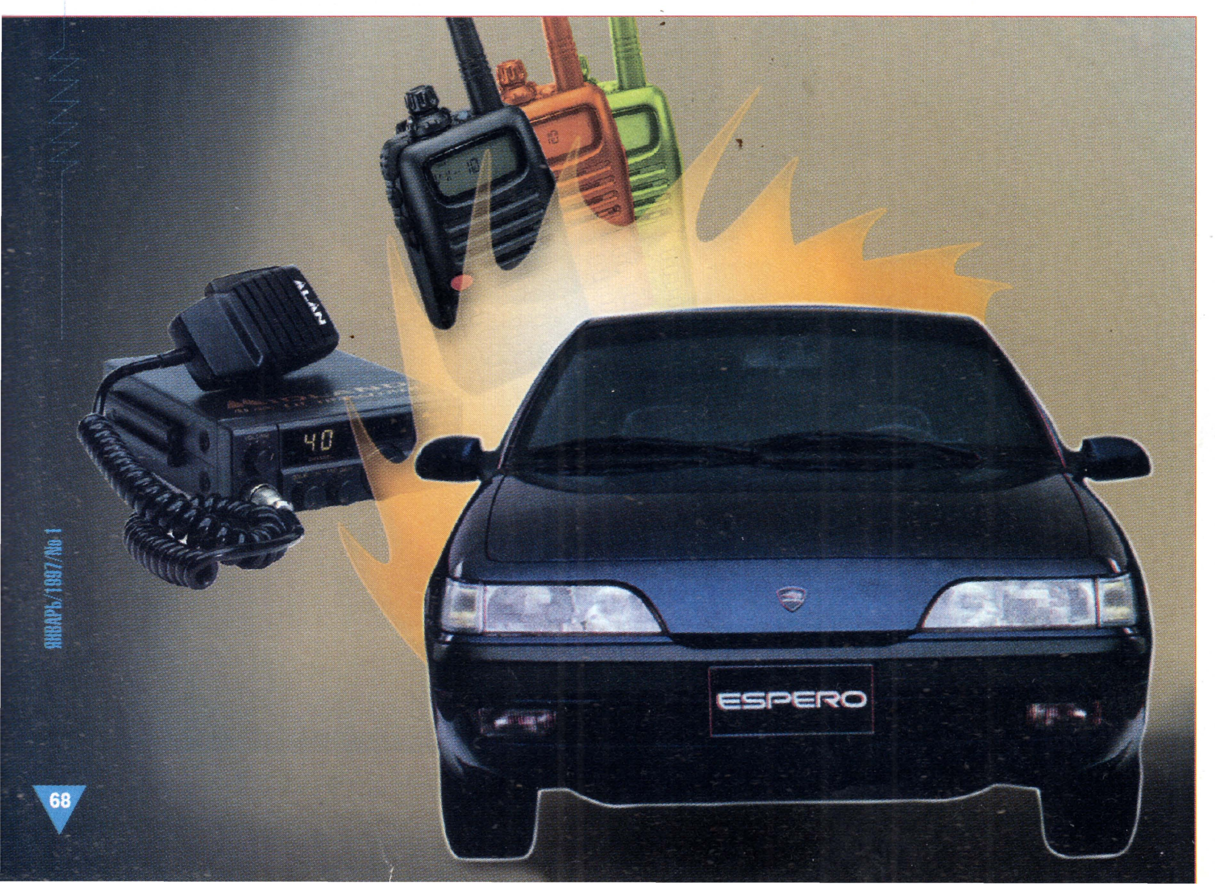
В качестве примера сошлемся на микропроцессоры, которые все более широко применяются в автомашинах. Известно, что каждый микропроцессор имеет тактовый генератор импульсов и узлы, использующие импульсные сигналы для вычисления и управления. Они прекрасно подходят для цифровых устройств, однако богаты гармониками, т. е. имеют широкий спектр радиоизлучения. В США Федеральная комиссия по связи (FCC) регламентирует требования к помехам, создаваемым радиоэлектронными устройствами контроля и управления блоками автомобиля. Выполнение этих требований необходимо для защиты радиоустройств, находящихся вне автомобиля, например телевизоров в домах, расположенных вблизи дорог. Однако они не учитывают защиту от помех, установленных в машине, скажем, радиоприемников. Кроме того, справедлива и обратная ситуация: автомобили, напичканные электроникой, могут быть чувствительны к сильным электромагнитным полям от радиопередатчиков, линий электропередач и т. д. Большинство автомобильных фирм создали отделы электромагнитной совместимости (ЭМС) для тестирования и разработки электронных изделий, удовлетворяющих федеральным требованиям и обеспечивающих возможность их совместной установки в автомашине.

Существует множество легенд о том, что вблизи высокомощных радиопередатчиков автомобили теряли скорость или даже останавливались. Правда это или нет, но автопроизводители знают, что на участках автодорог и железнодорожных путей могут существовать электрические поля с напряженностью более 300 В/м. Поэтому разработчики автомобильной электроники принимают меры, чтобы электронная аппаратура в автомашинах продолжала функционировать в самых сложных электромагнитных условиях.

Автомобильные компании многое делают для того, чтобы обеспечить нормальную, без помех, работу штатных радиоэлектронных устройств. Но они зачастую не очень заботятся о том, как будет вести себя радиоаппаратура, устанавливаемая в автомобиль после его продажи. Известны, например, случаи, когда приемопередатчики не всегда работали так, как нужно.

С ростом количества автомобильных процессоров появляются проблемы снижения гармоник от тактовых генераторов импульсов, помех от сложной системы зажигания, работы стеклоочистителей, электросистемы охлаждения, насосов подачи топлива и т. д.

Возможна еще более неприятная ситуация, когда некоторые штатные автомобильные электронные системы



оказываются чувствительными к радиочастотным полям от установленных в автомашине нештатных приемопередатчиков. Это может проявляться от мигания освещения при работе передатчика до сбоев, происходящих в автомобильных микропроцессорах.

Американская радиолюбительская лига (ARRL) обратилась к ведущим автомобильным фирмам с рядом вопросов: как ваша компания решает проблемы ЭМС, возникающие в результате установки в машине передатчиков (или от близко расположенных), а также когда штатная автомобильная электроника создает помехи установленным (или близко расположенным) приемникам? Были ли публикации по исследованию надежности радиопередатчиков или рекомендации по проблемам электромагнитных помех (ЭМП)? Если покупатели встречаются с трудностями, связанными с ЭМС и ЭМП, то кто – владелец машины или продавец – должен заниматься решением этих проблем?

Долгое время фирмы отмалчивались. Лишь после второго обращения, в котором отмечалось, что потенциальным покупателям не понравится, когда солидные фирмы не отвечают на интересующие их вопросы, начали поступать ответы. Ниже приводятся резюме части этих ответов. Они могут быть интересны и для наших читателей.

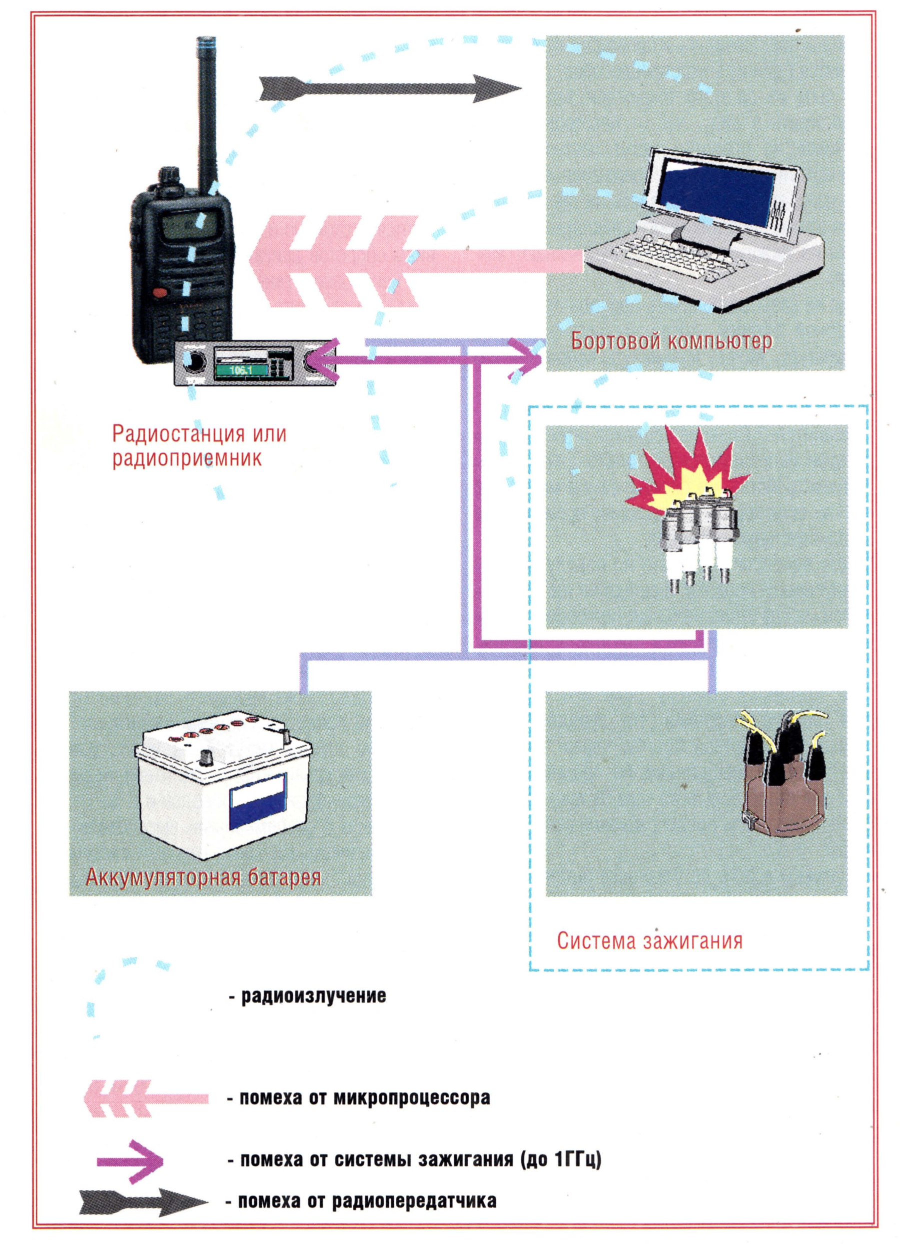
FORD Motor Company. Электронные модули и автомобили этой фирмы подвергаются тестам на защиту от излучения. Результаты тестов разрешают использование передатчиков мощностью до 100 Вт, установленных в машинах, при этом не подвергаются повреждению другие системы. Тесты минимизируют помехи радиоприему. Однако фирма не гарантирует полное отсутствие их от других приборов. Она тестирует установленные ею бортовые передатчики. Компании не известны факты о повреждениях, связанных с использованием радиолюбительского оборудования. Если неполадки все же возникают, то специалисты компании найдут пути их устранения. При сложных случаях рекомендуется обращаться к соответствующим дилерам.

BMW of North America. Фирма не тестирует свои автомобили на возможность установки в них радиолюбительских КВ и УКВ передатчиков. Фирма не прокомментировала вопросы совместимости передатчиков с ее продукцией. Штатные электронные системы разработаны с учетом защиты от источников ЭМП за пределами салона автомобиля. Сбои в работе штатных средств вследствие послепродажной установки различных радиосистем не входят в условия гарантии.

Mercedes-Benz of North America. Покупатели, испытывающие трудности при установке передающих устройств, должны обратиться к продавцу, который свяжет их с соответствующим офисом, занимающимся устранением помех. Продавцы и покупатели могут также обращаться в Центральную ассоциацию потребителей, располагающую лабораторией, которая ведет работы по ЭМС.

Volkswagen of America. Все модели автомобилей фирма основательно тестирует на ЭМС в своей лаборатории в Германии. В настоящее время минимальные требования при тестировании: 120 В/м для f=3...30 МГц и 80 В/м для f=30...100 МГц. Наиболее важные элементы проходят испытания в широком диапазоне частот и в сильных электромагнитных полях. Фирма ничего не смогла сказать о проблемах использования любительского радиооборудования в своих машинах.

Volvo Cars of North America. Фирма испытывает автомобили по нескольким международным стандартам ЭМС. Машины, как правило, безопасны, в них предусмотрена защита от ЭМП установленных передатчиков. Тестируются автомобили со встроенными передатчиками в частотном диапазоне от 1,8 МГц до 1 ГГц с использованием до десяти различных антенных установок. Требования фирмы: автомобиль не должен находиться под влиянием передатчиков мощностью более 200 Вт, никакие системы не должны повреждаться полем с напряженностью 200 В/м.



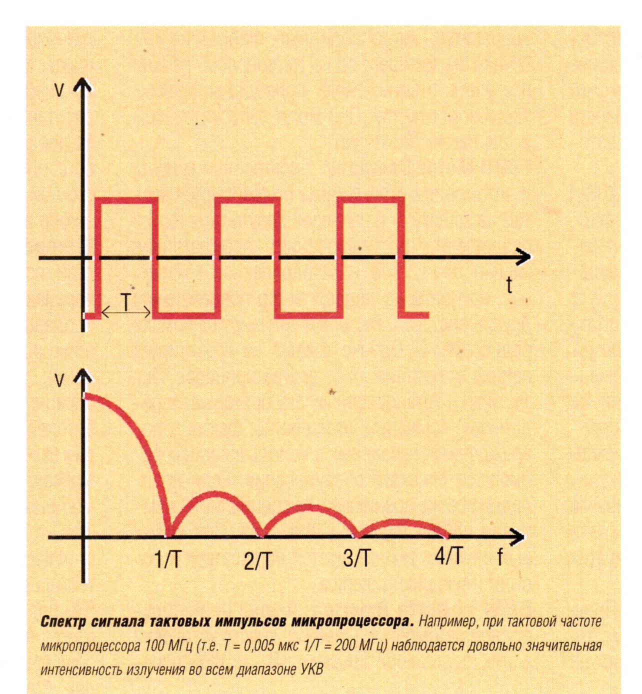
Теперь дадим ряд практических советов при выборе автомобиля.

Как же узнать, какая из машин совместима с радиоаппаратурой? Ведь существуют сотни различных моделей. Поэтому можно порекомендовать покупателю протестировать автомобиль перед покупкой. При этом еще раз напомним: существуют радиопомехи от машины и радиопомехи в машине. Наиболее легко проверить первый тип помех. Следует принести с собой в магазин приемник, работающий от элементов и перекрывающий нужный диапазон частот. При тестировании воспользуйтесь встроенной в приемник штыревой антенной, но все же лучше использовать антенну на магнитном основании, установив ее на корпусе автомобиля. Заведите двигатель автомобиля, включите приемник, перестраивая его по всему диапазону. При этом вы сможете обнаружить два типа сигналов: широкополосный шум и дискретные паразитные (ложные) сигналы.

Затем следует включить (поодиночке или вместе) все второстепенные принадлежности – кондиционер, световые сигналы и др. Проехать на машине с продавцом несколько километров, наблюдая при этом за возникающими помехами. Допустим, прослушиваются небольшие шумы и паразитные сигналы. Означает ли это, что надо отказаться от покупки? Вовсе нет. Нужно исходить из того, какой шум

для вас приемлем при использовании радиосредств. Не обращайте внимания на паразитные сигналы на тех частотах, которые вами не используются.

Сказанное касается приема радиосигналов. Сложнее обстоит дело с тестированием на передачу. В настоящее время существует мало способов для проведения таких тестов. Вы должны обговорить тест с продавцом. Скорее всего, он не позволит произвести основательную установку аппаратуры, необходимой для проведения исследований. Поэтому для теста надо иметь антенну на магнитном основании и внешние батареи питания. Провод от антенны к аппаратуре должен быть зафиксирован. К сожалению, продавцы часто отказывают в проведение эксперимента. На этот случай вам нужно заблаговременно приобрести копию руководства производителя по установке автомобильного приемопередатчика. Оно может помочь убедить продавца в вашем праве провести тестовое испытание.



Спектр сигнала тактовых импульсов микропроцессора. *Например, при тактовой частоте микропроцессора 100 МГц (т.е. T = 0,005 мкс 1/T = 200 МГц) наблюдается довольно значительная интенсивность излучения во всем диапазоне УКВ*

Проблемы ЭМС могут быть самыми разнообразными, начиная от мелких неприятностей, когда при включении радиопередающего оборудования на расстоянии двух метров от машины вдруг начинают работать стеклоочистители. Можно поэкспериментировать с перемещением антенны. Например, вы установили антенну на капот машины, затем – на центр крыши и... стеклоочистители перестали двигаться.

При установке оборудования необходимо строго следовать требованиям инструкции, хотя некоторые ее пункты могут вызвать просто головную боль. Но надо иметь в виду (особенно, если ваш автомобиль находится на гарантии), что только при точном соблюдении инструкции можно рассчитывать на какую-либо помощь со стороны фирмы.

Кстати сказать, приемопередатчики могут быть установлены практически в большинстве моделей автомобилей. Покупатель даже имеет право отказаться от услуг продавца, если тот не пожелает помочь в установке радиоприборов в автомашину для тестирования, ссылаясь на то, что в его автомобиле "делать этого нельзя".

Но вот машина куплена, и вы приступаете к установке радиооборудования. Несколько слов о подсоединении проводов постоянного тока. Провода от приемопередатчика подключают к положительным и отрицательным клеммам батареи через плавкие предохранители. При этом нужно прокладывать их подальше от других проводов. Для этого обычно сверлят небольшие отверстия в стенке между двигателем и салоном, а провода прокладывают через резиновую изоляционную втулку. Провод от антенны следует прокладывать под прямым углом к проводам питания.

Часто нелегко найти провода от источника питания внутри машины, тем более что приемопередатчик надо присоединять к таким проводам, которые надежно выдержат большой ток. Если вы подключились к проводам, от которых питается один из микропроцессоров, то он может быть из-за этого поврежден. Кроме того, надо иметь в виду, что от некоторых передатчиков на проводах могут появиться радиочастотные помехи. В современных машинах даже заземление сделать не так просто – дело в том, что в них многие накладки выполнены из пластика и весьма напоминают металл.

Надо не забыть отключить провода от аккумуляторной батареи, когда вы устанавливаете аппаратуру. Может возникнуть вопрос: зачем два плавких предохранителя в проводах от батареи, ведь радиоустройство имеет свой предохранитель? Плавкие предохранители в цепи батареи используются не только для защиты радиоустройства, но также и самой машины в случае, если короткое замыкание произойдет в соединительных проводах.

Много вопросов возникает по поводу защиты "минусового" провода. В большинстве автомобилей между отрицательным полюсом батареи и блоком мотора имеется толстый проводник. Он весьма важен для прохождения большого тока, идущего к стартеру. Если этот "минусовый" провод оборвался (что, правда, бывает редко), ток стартера потечет через "минусовый" провод передатчика, не предназначенный для столь большого тока. В таком случае очень важна роль предохранителя в этом проводе.

Расскажем кратко об установке антенны. Для ее соединения с аппаратурой следует использовать высококачественный коаксиальный кабель. Этот фидер должен быть как можно короче и располагаться подальше от других проводов в машине. В большинстве заводских инструкций рекомендуется КСВ=1,5 или меньше. Этот пункт не всегда критикуется, несмотря на то что при плохой экранировке фидера утечка из линии будет возрастать с ростом КСВ. Лучше всего устанавливать антенну на крыше автомобиля.

Приемопередатчик рекомендуется располагать в стороне от штатных электронных устройств и их соединительных проводов. Надо быть уверенным в том, что он не создает помех автомобильной электронике и не мешает их функционированию. Обратите внимание на пространство развертывания воздушных подушек безопасности. Ваше оборудование не должно мешать ее быстрому срабатыванию.

Допустим, на УКВ диапазоне установка работает хорошо. Однако на КВ могут обнаружиться довольно сильные шумы при приеме. Некоторые из них пропадают, если питать радиоприемник от тестовых батарей. Это свидетельствует о том, что шум, повидимому, возникает от влияния соединительных проводов. Поэтому сначала можно попробовать установить ферритовые дроссели на плюсовых и минусовых проводах. Полезно попробовать поставить конденсаторы емкостью 0,01 мкФ между плюсовым и минусовым проводами или между плюсовым проводом (а еще лучше и отрицательным) и массой.

Однако шумы могут все же прослушиваться. Тогда попробуйте выключить зажигание. В автомобиле бывают и другие источники шума. Их характер может подсказать источник. Это могут быть весьма характерные "завывания" от электромотора, например, электронасоса для подачи топлива. Если "завывания" прослушиваются постоянно и меняются лишь с изменением оборотов двигателя, значит, скорее всего, неисправен генератор переменного тока. Когда вы слышите быстрые, отрывистые звуки, "жужжание" или гул, возможной причиной помех является система зажигания.

Большие трудности возникают при поиске источника помех, когда они проявляются на УКВ диапазоне при приеме передач с ЧМ (FM). Если приемник снабжен устройством подавления шумов, то оно может быть эффективным в уменьшении или полном устранении шумов системы зажигания. В случае же, когда шумы появились после покупки автомобиля, надо проверить оба провода и разъемы, идущие к свечам зажигания. Эти провода выполняют функцию гасящих резисторов, кроме того, могут применяться для этих целей и просто резисторы. Надо также проверить надежность соединения проводов системы зажигания. Источником шумов могут быть износ ротора, треснувшая крышка распределителя, недостаточное экранирование проводов и т. д.

Имея дело с современными высоковольтными, управляемыми компьютерами системами зажигания, надо быть очень осторожным с экспериментами. Рекомендуем проводить эту работу с помощью квалифицированного мастера.

Сколь мощный передатчик можно устанавливать в машине без опасения за выход из строя штатной электроники? На этот вопрос не существует четких ответов. На КВ диапазоне мощность может достигать порядка 100 Вт, на ОВЧ и УВЧ – не более 50 Вт. Как говорят, береженого Бог бережет. Поэтому следует серьезно задуматься, прежде чем устанавливать высокомощное оборудование.